

底泥浸出液对脊尾白虾抗氧化解毒酶及相关基因表达的影响

蒋玫¹, 李磊¹, 沈新强¹, 吴庆元², 牛俊翔²

1. 中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海 200090; 2. 上海海洋大学, 上海 203360

摘要:以脊尾白虾(*Exopalaemon carinicauda*)糠虾幼体为实验材料,研究底泥浸出液对抗氧化解毒酶和基因表达的影响。用长江口水域的底泥浸出液与过滤海水按等比例间距稀释成4个体积浓度水平(1:4, 1:2, 1:1, 1.5:1),以过滤海水为对照组,每一个浓度组设3个平行样本,进行20 d的毒性实验。结果表明:实验进行20 d,底泥浸出液对糠虾幼体肌肉组织CAT酶活性有一定的诱导作用,浸出液浓度与CAT酶活性表现出正相关的剂量效应关系。实验开始10 d,不同浸出液胁迫下,GST酶活性均出现增加受到诱导,实验20 d后,GST酶活性下降受到抑制作用,但不同浸出液浓度胁迫下抑制和诱导效应关系不明显。虾类肌肉组织3种基因(CAT、GSTD和HSP70)表达量基本都表现为实验开始10 d时升高,而实验20 d后表达量下降,仅为10 d数值的百分之一左右,表明底泥浸出液对CAT、GSTD和HSP70的3种基因的mRNA转录水平表达在一定时间内有一定的诱导作用,但胁迫时间过长时,则产生较明显的抑制作用。

关键词: 悬沙浸出液; 脊尾白虾糠虾幼体; 抗氧化解毒酶; 基因表达

中图分类号: S714.2

文献标志码: A

文章编号: 1674-5906(2013)07-1182-05

引用格式: 蒋玫, 李磊, 沈新强, 吴庆元, 牛俊翔. 底泥浸出液对脊尾白虾抗氧化解毒酶及相关基因表达的影响[J]. 生态环境学报, 2013, 22(7): 1182-1186.

JIANG Mei, LI Le, SHEN XinQiang, WU Qinyuan, NIU Junxiang. Effects of lixivium from ooze mud exposure on activity of antioxidant enzymes and related genes expression of *Exopalaemon carinicauda* mysis larvae [J]. Ecology and Environmental Sciences, 2013, 22(7): 1182-1186.

海洋工程建设诸如航道和港口施工过程中的疏浚和挖抛泥作业,会导致局部水域悬浮物升高。而过高的悬浮物,则会使水体的浑浊度增加,减少水体的光合作用,并妨碍水体的自净能力^[1-3]。由此产生一系列的负效应,悬浮物沉降后的掩埋作用,造成水体中各生物类群如浮游植物、浮游动物及鱼类的生理、行为、繁殖、生长等方面的影响^[4]。

关于悬沙或底泥浸出液对水生生物的相关研究已有不少^[5-9],已有研究表明,疏浚泥悬浮液对浮游甲壳类的致毒效应十分明显^[10]。作为甲壳动物的脊尾白虾(*Exopalaemon carinicauda*),一般生活在泥沙底质的浅海或河口附近,盐度不超过29的海域或近岸河口及半咸淡水域中均能捕获。目前有关脊尾白虾的研究基本上都集中在生物资源特性和生活习性等方面,但对于脊尾白虾的环境生态学影响却未见报道。本文通过研究底泥浸出液对脊尾白虾的氧化还原酶活力(CAT和GST)以及CAT、GST和HSP70的mRNA转录水平表达变化情况,分析了底泥浸出液对脊尾白虾的免疫毒性机制,旨在为今后港口疏浚建设可能带来渔业生物的环境影响采取相应的修复对策提供参考依据。

1 材料与方法

实验对象来自当地外海捕捞的抱卵脊尾白虾亲体经土塘孵化后的糠虾幼体(M2),平均体重(0.2962±0.091)g。实验用水均来自当地过滤海水,采用室内半静水实验方法进行。实验底泥采自长江口水域的底泥沉积物,将底泥与海水按1:4体积比例混合激烈搅拌30 min,离心分离后用0.45 μm滤膜过滤,取其滤出液,既为浸出液^[8]。

以浸出液与过滤海水按一定体积比例混合稀释成4个实验浓度水平(V 浸出原液):(V 海水))分别为A(1:4),B(1:2),C(1:1),D(1.5:1)。同时以过滤海水作为对照组,每一个浓度组设3个平行样本。每天100%换水一次,上下午各投饵一次。控制实验温度为22℃左右,温度变幅不超过2.0℃,pH为7~8,并保持实验用水溶解氧为饱和和溶氧的60%以上。实验共进行20 d。分别于实验开始后的第10 d和第20 d随机抽取糠虾幼体肌肉组织,进行CAT和GST抗氧化还原酶的活性测定和CAT和GST的mRNA的表达量以及HSP70的表达量分析。

CAT和GST抗氧化还原酶的活性测定均采用

基金项目:上海市科学技术委员会(12231203403);国家973项目(G2010CB429005)

作者简介:蒋玫(1973年生),女,副研究员,硕士,主要从事渔业生态环境研究。E-mail:jiangrose73@163.com

收稿日期:2013-01-24

表 1 实时荧光定量 PCR 的检测基因和内参照基因的引物

Table 1 Primer pairs for real-time fluorescent quantitative PCR to detect transcriptions of target and internal reference genes

基因名称	引物序列	PCR 产物长度/bp
GSTd	Forward primers: 5' - TGCCAAGCACTGTCTGGTG-3'	126
β -actin	Reverse primers: 5' - TTCCCTGGGCGAACATACTTC-3'	
CAT	Forward primers: 5' - ACTCCATTGCTGTTCGT-3'	114
β -actin	Reverse primers: 5' - GCAACCACTTCGCATCCA-3'	
HSP70	Forward primers: 5' - TCGCCTTCACAGACACMGAGC-3'	94
β -actin	Reverse primers: 5' - GGGTCACGTCCAACAGCAAC-3'	

南京建成生物工程研究所的专用试剂盒进行。在实验条件下每分钟每毫克蛋白使酶增加 0.001 为 1 个酶活力单位 ($U \cdot mg^{-1} \cdot prot$)。

mRNA 表达的测定: 采用 qRT-PCR 法提取脊尾白虾糠虾幼体肌肉组织的 Total RNA。RNA 质量和含量检测用分光光度计分析。取 5 μg Total RNA 用 Dnase I 消化纯化基因组 DNA, 电泳检测消化纯化基因组 DNA 前后的 RNA 的质量。1 μg 消化纯化后的 RNA 采用 RNA PCR kit(AMV)Ver. 3.0 (TaKaRa) 进行第一链 cDNA 合成。引物采用 Primer 5.0 软件, 按照 Real-time PCR 要求进行设计 3 个内参照基因的引物对(表 1)。采用 SYBR Prime Script TMRT-PCR 试剂盒进行测定, 具体实验步骤按照说明书进行, 反应体系为 20 μL 。反应程序为 95 $^{\circ}C$ 变性 1 min; 随后的 40 个循环包括 95 $^{\circ}C$ 5 s、55 $^{\circ}C$ 10 s、72 $^{\circ}C$ 10 s。反应过程由测定仪软件自动设定, 每个样品重复 3 次。RT-PCR 的结果数据用仪器自带的 Sequence Detection software version 1.3.1 软件处理, 参照 2001 年 Livark 等提出的相对标准曲线法 $2^{-\Delta\Delta CT}$ 对相对定量的结果进行分析^[11]。

实验结果计算及处理采用 Excel 软件; 数据统计分析方法采用 SPSS 19.0 软件, 使用单因素方差分析法 (One-Way ANOVA) 进行组间差异显著性检验, $P < 0.05$ 表示有显著性差异。

2 结果分析

2.1 底泥浸出液对脊尾白虾糠虾幼体肌肉组织细胞的抗氧化酶影响

底泥浸出液对虾肌肉组织 GST 酶活性影响见图 1。由图 1 看出, 实验 10 d, 各处理组的虾肌肉组织 GST 酶活性都出现一个明显上升的趋势, 但与对照组相比无显著性差异 ($P > 0.05$)。实验 20 d, 各处理组的虾肌肉组织 GST 酶活性又呈现小幅下降的趋势, 与对照组相比, 达到显著性水平 ($P < 0.05$), 但各处理组间的虾肌肉组织 GST 酶活性差异性均不显著 ($P > 0.05$)。各处理组浓度与酶活性的大小对应关系不强。

底泥浸出液对虾肌肉组织 CAT 酶活性影响见图 2。由图 2 可以看出, 各处理组的虾肌肉组织 CAT 酶活性实验开始后均出现逐步上升的趋势, 对照组

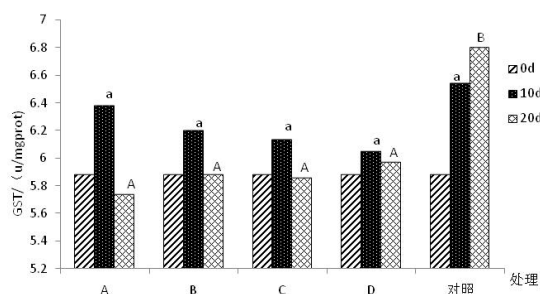


图 1 底泥悬浮液对脊尾白虾肌肉组织 GST 酶活性的影响变化
Fig.1 Changes of GST activity in muscles of *Exopalaemon carinicauda* mysis larvae were exposed the lixivium from oozed mud

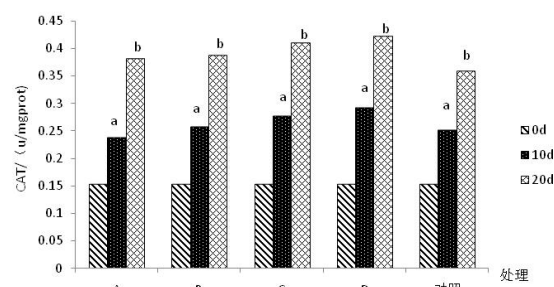


图 2 底泥悬浮液对脊尾白虾肌肉组织 CAT 酶活性的影响变化
Fig.2 Changes of CAT activity in muscles of *Exopalaemon carinicauda* mysis larvae were exposed the lixivium from oozed mud

酶活性上升的幅度小于处理组。与实验初期的 10 d 相比, 实验 20 d 后各实验组的酶活性上升幅度逐步减小。各处理组与对照组相比均无显著性差异 ($P > 0.05$)。同时, 各处理组间的虾肌肉组织 CAT 酶活性也未有明显地差异性 ($P > 0.05$)。从各处理组的酶活性来看, 相同时间段, 呈现出一定的剂量效应正相关关系, 既浸出液浓度越大, 酶活性越高。

2.2 底泥浸出液对脊尾白虾糠虾幼体肌肉组织细胞的基因 mRNA 的转录水平表达量

实验开始 10 d, 悬沙浸出液对脊尾白虾糠虾幼体肌肉组织细胞 CAT 的 mRNA 表达相对于对照组均不显著 ($P > 0.05$) (图 3)。各处理组肌肉组织细胞 CAT 的 mRNA 表达均呈一定的上升趋势。其中 1:4 的处理组肌肉组织细胞上升最为明显。实验进行 20 d 后, 各处理组 CAT 的 mRNA 表达均出

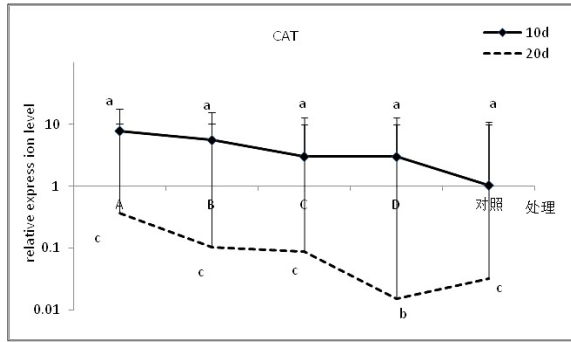


图3 底泥悬浮液对脊尾白虾肌肉组织CAT酶mRNA表达量的影响变化
Fig.3 Changes of CAT mRNA expression level in muscles of *Exopalaemon carinicauda* mysis larvae were exposed the lixivium from ooze mud

现明显地下降,数值仅为实验开始10d后的百分之一左右,同样对照组表达量也有所下降(图3)。处理组(1.5:1)表达量相对于对照组达到显著水平($P < 0.05$),但其他3个处理组的mRNA表达与对照组之间无显著性差异($P > 0.05$)。但从相对表达量值的大小来看,CAT的mRNA相对表达量数值与底泥浸出液浓度基本呈一定的负相关性。

实验开始10d后,各处理组的虾肌肉组织细胞GSTSD1的mRNA表达均呈一定的上升趋势,其中V(浸出原液):V(海水)为1:4的处理组GSTSD1的mRNA相对表达量增加最为明显(图4)。3个低浓度处理组虾肌肉组织细胞GSTSD1的mRNA表达相对于对照组均不显著($P > 0.05$),高浓度(1:4)处理组相对量则达到显著差异($P < 0.05$)。实验进行到后期20d,各处理组的虾肌肉组织GSTSD1的mRNA表达均出现明显地下降,数值仅为前期10d后的百分之一左右,甚至千分之一左右,而对照组则小幅增加。各处理组相对于对照组均较显著($P < 0.05$),尤其是1.5:1处理组的虾肌肉组织GSTSD1的mRNA表达与对照组达到极其显著水平

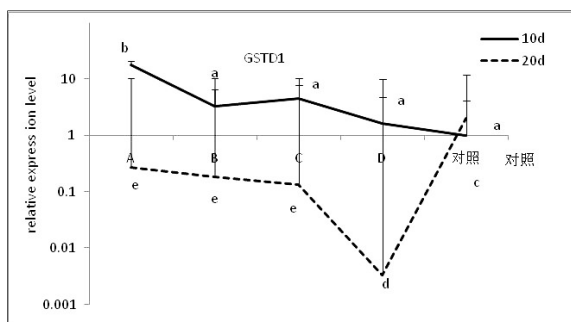


图4 底泥悬浮液对脊尾白虾肌肉组织GSTSD1酶mRNA表达量的影响变化

Fig.4 Changes of GSTSD1 mRNA expression level in muscles of *Exopalaemon carinicauda* mysis larvae were exposed the lixivium from ooze mud

($P < 0.01$),但其他3个处理组之间差异性不显著。GSTSD1的mRNA相对表达量数值与实验浓度在实验前10d基本呈一定的负相关性。

底泥浸出液对脊尾白虾糠虾幼体肌肉组织细胞HSP70的mRNA表达相对于对照组均不显著($P > 0.05$,图5)。实验初期10d后,各处理组肌肉组织细胞HSP70的mRNA表达量基本呈一定的上升趋势。其中1:4的处理组肌肉组织细胞HSP70的mRNA上升最为明显。实验进行的后期20d,对照组的肌肉组织细胞HSP70的mRNA表达量出现一定的下降趋势。而各处理组肌肉组织细胞HSP70的mRNA表达均出现明显地下降,数值仅为10d后的百分之一左右,甚至千分之一左右,各处理组与对照组之间无显著性差异($P > 0.05$)。实验10d内,HSP70的mRNA相对表达量数值与浸出液浓度没有相关性,但实验20d后两者有一定的负相关性。

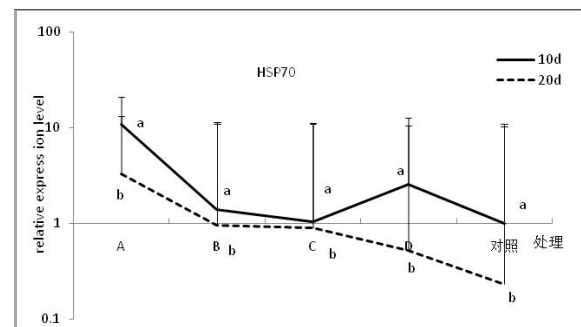


图5 底泥悬浮液对脊尾白虾肌肉组织HSP70的mRNA表达量影响变化

Fig.5 Changes of HSP70 mRNA expression level in muscles of *Exopalaemon carinicauda* mysis larvae were exposed the lixivium from ooze mud

3 讨论与结论

3.1 脊尾白虾糠虾幼体在底泥浸出液的胁迫下氧化还原酶的响应机制

过氧化氢酶是生物体内重要的抗氧化防御性功能酶类。在环境胁迫等逆境情况下,生物体内广泛存在活性氧爆发现象,导致自由基增多,使细胞膜产生过氧化,导致细胞膜的破坏和损伤,机体老化,抗病力下降^[12]。因此当生物体遭受外界干扰时,机体通过抗氧化系统清除过量的活性氧,保护各组织免受氧化损伤^[13]。本实验结果发现,实验开始10d后,各底泥浸出液处理组的虾肌肉组织中CAT的活性均升高,且都高于对照组的酶活性。这可能是由于浸出液的变化诱导虾肌肉组织中的活性氧增加,使得虾体响应性地增强了抗氧化系统的酶活力。随着实验的延续,活性的增量逐步减少,表明在长时

间的浸出液胁迫下,机体的适应性逐步增强,活性氧产生量下降,致使酶活性能力逐步弱化。CAT酶能催化参与活性氧代谢过程,以CAT酶活力作为指标在一定程度上能够反映出机体在胁迫环境下的免疫力^[14]。本实验结果显示出了浸出液浓度与CAT酶活性正相关的剂量效应对应关系,表征了糠虾幼体在外界刺激下,所反应出的免疫能力。

为避免受到内源或外源化学物质,尤其是毒性物质的侵害,生物体内存在一套代谢此类物质的解毒酶系统,谷胱甘肽转移酶(GST)便是该酶系统的重要组成部分之一。谷胱甘肽转移酶在机体的解毒代谢和抗氧化中起重要作用。该酶系在生物体对内源性和外源性有毒物质的降解过程中均起着重要作用,其主要功能是催化谷胱甘肽(GSH)的巯基与一些亲电子类有毒物质(如杀虫剂、醌类化合物、 α 、 β -不饱和羰基化合物及过氧化物等)进行轭合反应,从而保护一些蛋白质免受损伤,达到解毒目的^[15-17]。本实验结果显示出在浸出液的刺激下,实验开始10 d后,各浓度组GST酶活性都有所增加,同对照组相比活性增量相对较弱,表明了生物体对外源毒性的侵害反应表现出一定的诱导作用,但到了实验20 d后,各处理组的酶活性有一定程度下降,而对照组酶活力表现出明显地增加,表明浸出液对GST的酶活性抑制作用进一步增强。由于生物体种类不同,对外界环境的应激反应亦有所不同,加之环境中污染物种类和浓度的差异性以及胁迫时间的长短等因素,使得生物体的GST活性表现出诱导或抑制等多种情形。曾有研究报道溴氰聚酯对罗非鱼谷胱甘肽转移酶的活性显示出先诱导后抑制^[18],与本实验的结果相一致。

3.2 底泥浸出液对脊尾白虾糠虾幼体免疫指标的影响

CAT通过还原 H_2O_2 发挥抗氧化作用^[19]。本实验研究表明,CAT的mRNA的相对表达量在实验前期10 d,有一个较明显地增加,但随着实验时间的延续,相对表达量出现较明显地下降,这种变化趋势与本实验中CAT酶活性的变化特性基本吻合。既外界刺激下,大量活性氧产生,致使CAT的基因的mRNA转录水平表达量迅速增加。但随着适应性地逐步增强,活性氧物质伴随代谢过程而产生,因此活性氧的量值下降,CAT酶参与氧代谢的量也逐步下降,使得表达量有所降低。CAT酶活性的升高,依赖基因转录与蛋白质合成。实验发现高浓度的浸出液可较显著地改变CAT基因的mRNA转录水平。

实验结果发现,GSTD的mRNA的相对表达量也存在一个时间效应关系,开始时表达量逐步增强,随后表达量又明显下降。尤其是高浓度组(1.5:1)

相对表达量这种变化趋势与对照组相比,差异性十分显著。表明在高浓度的胁迫下,诱导机体的解毒能力增加。但随着长时间的应激刺激下,机体的解毒能力逐步受到抑制,与实验中GSTD酶活性的变化情况基本一致。

热休克蛋白HSP70是广泛存在于细胞内、高度保守的可溶性蛋白,生物受到应激刺激后热休克蛋白表达迅速增加,赋予生物抵抗环境的胁迫能力^[20]。研究表明,HSP70与生物的环境适应能力密切相关^[21-22]。本实验中糠虾肌肉组织中HSP70的基因表达量在实验10 d后虽然有所增加,但未显出明显的剂量效应关系;实验进行到20 d后,相对表达量有一定的下降,与对照组相比均不显著。表明热休克蛋白对于底泥浸出液的毒性胁迫不敏感。这可能与肌肉组织的功能定位有关^[23]。

3.3 结论

底泥浸出液对糠虾幼体肌肉组织CAT酶活性有一定的诱导作用,浸出液浓度与CAT酶活性表现出正相关关系。GST酶活性则是先诱导后抑制作用,剂量效应的关系不明显。

虾类肌肉组织3种基因表达量基本都表现为先升高后下降的趋势,表明底泥浸出液对3种基因表达有一定的诱导效果,但胁迫的时间过长则抑制其表达水平。尤其是CAT和GST的基因表达水平趋势与对应的酶活性变化趋势基本一致。CAT和GST的表达量的变化均表现出一定的剂量效应关系,而HSP70的表达量剂量效应关系不明显,表明CAT和GST两种酶和基因更能表征脊尾白虾幼体对底泥浸出液的毒性胁迫的应激响应。

致谢: 本实验得到了江苏省启东市金海岸水产研究所和朱善央老师的大力支持和帮助,作者在此表示感谢。

参考文献:

- [1] 何文珊, 陆健健. 高浓度悬沙对长江河口水域初级生产力的影响[J]. 中国生态农业学报, 2001, 9(4): 24-27.
- [2] 吴英海, 朱维斌, 陈晓华, 等. 围滩吹填工程对水环境的影响分析[J]. 水资源保护, 2005, 21(2): 53-56.
- [3] 张运林, 秦伯强, 陈伟民, 等. 悬浮物浓度对水下光照和初级生产力的影响[J]. 水科学进展, 2004, 15(5): 615-620.
- [4] 蒋玫, 林钦, 沈新强. 航道疏浚泥悬浮液对黑鲷胚胎的发育及仔鱼摄食生长的影响[J]. 生态环境学报, 2009, 18(5): 1674-1678.
- [5] 李云, 黄耀佳, 王晓蓉. 悬沙对小球藻生长的影响[J]. 应用与环境生物学报, 2011, 17(6): 910-913.
- [6] 徐兆礼, 沈新强, 马胜伟. 长江口底泥浸出液和悬浮液对叶绿素a含量的影响[J]. 海洋渔业, 2005, 27(4): 309-313.
- [7] 徐兆礼, 许加武. 长江口疏浚泥浸出液、悬浮液对浮游生物的影响[J]. 中国水产科学, 1999, 6(5): 29-32.
- [8] 王金秋, 徐兆礼. 长江口疏浚弃土悬沙对褶皱臂尾轮虫的影响[J].

- 应用生态学报, 2002, 13(7): 871-874.
- [9] 徐兆礼, 沈新强, 陈亚瞿. 长江口悬沙对牟氏角毛藻 (*Chaetoceros muelleri*) 生长的影响[J]. 海洋环境科学, 2004, 23(4): 28-30.
- [10] 李纯厚, 林燕棠. 南海海港疏浚淤泥悬浮物对海洋动物的急性毒性效应[J]. 中国环境科学, 1997, 17(6): 550-553.
- [11] Livak K J, Schmittgen T D. Analysis of Relative Gene Expression Data Using Real-Time Quantitative PCR and the $2^{-\Delta\Delta CT}$ Method [J]. *Methods*, 2001, 25(4): 402-408.
- [12] 刘冰, 梁娟娟. 生物过氧化氢酶研究进展[J]. 中国农学通报, 2005, 21(5): 223-224.
- [13] Mathew S, Ashok Kumar K, Anandan R, et al. Changes in tissue defence system in white spot syndrome virus (WSSV) infected *Penaeus monodon*[J]. *Comparative biochemistry and physiology. Part C, Toxicology & pharmacology*, 2007, 145(3): 315.
- [14] Van Breusegem F, Vranov A E, Dat J F, et al. The role of active oxygen species in plant signal transduction [J]. *Plant Science*, 2001, 161(3): 405-414.
- [15] 王奇, 范灿鹏, 陈银慈, 等. 三种磺胺类药物对罗非鱼肝脏组织中谷胱甘肽转移酶 (GST) 和丙二醛 (MDA) 的影响[J]. 生态环境学报, 2010, 19(5): 1014-1019.
- [16] Masella R, Di Benedetto R, Var I R, et al. Novel mechanisms of natural antioxidant compounds in biological systems: involvement of glutathione and glutathione-related enzymes [J]. *The Journal of nutritional biochemistry*, 2005, 16(10): 577-586.
- [17] SHIMADA T. Xenobiotic-metabolizing enzymes involved in activation and detoxification of carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons [J]. *Drug metabolism and pharmacokinetics*, 2006, 21(4): 257-276.
- [18] 吴伟, 陈家长, 冷春梅, 等. 溴氰菊酯对罗非鱼谷胱甘肽及S转移酶的影响[J]. 中国环境科学, 2006, 26(4): 474-477.
- [19] 王好, 庄平, 章龙珍, 等. 盐度对点篮子鱼的存活、生长及抗氧化防御系统的影响[J]. 水产学报, 2011, 35(1): 66-73.
- [20] 谷文萍. 热休克蛋白70研究进展[M]. 国外医学. 神经病学神经外科学分册, 1999(2): 57-59.
- [21] Basu N, Todgham A E, Ackerman P A, et al. Heat shock protein genes and their functional significance in fish [J]. *Gene*, 2002, 295(2): 173-183.
- [22] Parsell D A, Lindquist S. The function of heat-shock proteins in stress tolerance: degradation and reactivation of damaged proteins [J]. *Annual Review Genetics*, 1993, 27(1): 437-496.
- [23] 韩俊英, 李健, 李吉涛, 等. 脊尾白虾热休克蛋白HSP70基因的克隆及其表达分析[J]. 水产学报, 2011, 35(8): 1130-1138.

Effects of lixivium from ooze mud exposure on activity of antioxidant enzymes and related genes expression of *Exopalaemon carinicauda* mysis larvae

JIANG Mei¹, LI Le¹, SHEN XinQiang¹, WU Qinyuan², NIU Junxiang²

1. East China Sea Fisheries Research Institute Chinese Academy of Fishery Sciences Shanghai 200090, China;

2. Shanghai Ocean University, Shanghai 200336, China

Abstract: The object of this study was to evaluate the effects of lixivium from ooze mud in the Changjiang estuary on antioxidant detoxifying enzymes activity in muscles of *Exopalaemon carinicauda* Mysis larvae and expressions of relative genes. The mysis larvae were exposed to different the volume ratio of lixivium from ooze mud and natural seawater levels: 0 (natural seawater or control), 1 : 4, 1 : 2, 1 : 1 and 1.5 : 1 for 20 d and sampled randomly at 0 d, 10 d and 20 d. The results indicated that in order to reduce the harm to the organism, antioxidant detoxifying enzymes like CAT and GST were response to overcome harmful environment and preventing toxicosis after forced by the lixivium from oonze mud. When Mysis larvae were exposed the lixivium, the activity of CAT would significantly rise in muscles. The concentration of the lixivium had significant positive correlation with the activity of CAT. Moreover, the activity of GST would significantly rise in 10 d, while the active was inhibited in 20 d. The dose-response relationship was not obvious. Detected the mRNA expression level of CAT, GST and HSP70, we found that the CAT, GST and HSP70 expression level in muscles of *Exopalaemon carinicauda* mysis larvae was all increasing in 10 d, while the expression level was decreasing in 20d. There was synchronization between the changes of enzyme activities of CAT and mRNA expression level changes of relative genes.

Key words: lixivium; *Exopalaemon carinicauda* Mysis larvae; antioxidant detoxifying enzymes activity; gene expression