

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2014.10.012

铯对蚯蚓 CAT 和 SOD 活性的影响^①

胡 蓉, 唐正义

内江师范学院 生命科学学院, 四川 内江 641000

摘要: 为了探索在不同质量分数 Cs⁺ 的胁迫下, 对过氧化氢酶(CAT)和超氧化物歧化酶(SOD)活性的影响, 以蚯蚓为材料, 采用人工土壤法, 研究了质量分数 ρCs^+ 为 50.0, 87.5, 125.0, 162.5, 200.0 mg/kg 的 Cs⁺ 染毒 1, 3, 7, 11, 15 d 后, 蚯蚓体内 CAT 和 SOD 的活性变化. 结果表明: 在实验剂量范围内, 染毒初期不同 ρCs^+ 对蚯蚓体内 CAT 和 SOD 活性均有诱导作用; 随染毒时间的延长, 高质量分数 Cs⁺ (ρCs^+ 为 162.5, 200.0 mg/kg) 对 CAT 和 SOD 活性有明显的抑制作用; 低、中质量分数的 Cs⁺ (ρCs^+ 为 50.0, 87.5, 125.0 mg/kg) 对 CAT 和 SOD 活性有诱导作用, CAT 活性曲线呈“S”形变化, SOD 活性曲线呈“抛物线”形变化. 蚯蚓体内 CAT, SOD 活性与对照组相比, 差异具有统计学意义 ($p < 0.01$), Cs⁺ 对蚯蚓有较强的毒性效应; CAT 和 SOD 对环境 Cs⁺ 胁迫反应灵敏, 且酶活性均有峰值出现, 其峰值是蚯蚓中毒反应的临界点, 可间接作为检测环境污染情况的指标.

关键词: 铯; 蚯蚓; 过氧化氢酶; 超氧化物歧化酶

中图分类号: Q959.193

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2014)10-0070-06

环境中的铯(cesium, Cs)污染主要来源于核爆炸和核反应堆运行排出的废气、废水等^[1], Cs 污染已成为环境污染的突出问题之一^[2]. Cs 是一种稀有的碱性天然金属元素, 其化学结构与钾相似, 可被各类细胞吸收. 试验已证实微量的 Cs 有维持生物体内电解质平衡的作用; 过量的 Cs 进入人体后, 均匀分布于全身, 可引起急性、慢性损伤, 产生一定的毒性作用^[3-4]. 氯化铯可诱发多形性室性心动过速^[5], 可损伤空间学习记忆^[6].

蚯蚓 *Eisenia foetida* 是土壤中生物量最大的一类动物^[7], 具有降解土壤中有有机物、提高土壤肥力、改善土壤结构和土壤透气性等作用. 由于蚯蚓体型较大, 取材方便, 并且对其生命周期内的很多参数都容易测定, 加之蚯蚓对外界环境中有害物质反应敏感, 因此蚯蚓常作为监测土壤重金属污染, 评价土壤质量的重要指标生物^[8].

过氧化氢酶(catalase, CAT)、超氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)是蚯蚓体内抗氧化防御系统的重要酶, 它能清除细胞代谢产生的超氧阴离子自由基($\text{O}_2^{\cdot-}$)、过氧化氢等活性氧(active oxygen species, AOS)^[9-10], 保护细胞免受 AOS 的损害. CAT, SOD 活性随环境污染的胁迫而发生改变. 因此, CAT, SOD 常作为环境污染快速检测的生物标记物. 目前, 以蚯蚓的 CAT 和 SOD 活性作为生物标志物的研究已成为热点^[11-14]. 关于重金属污染对蚯蚓酶活性的影响报道较多, 主要集中在 Cu, Pb, Zn, Cd, Hg 等重金属污染对蚯蚓酶活性的影响^[1, 15-18]. 对 Cs 的研究主要集中在它对动物心脏的毒性作用, 并用它来制作心律失常动物模型, 研究抗心律失常药物^[5, 19-20]; 安冰等^[21]也只研究了

① 收稿日期: 2013-10-24

基金项目: 四川省科技厅应用基础研究项目资助(2014JY0130); 四川省教育厅自然科学类重点培育项目资助(11ZZ006).

作者简介: 胡蓉(1958-), 女, 重庆潼南人, 教授, 主要从事遗传毒理学研究.

通信作者: 唐正义, 教授.

Cs⁺对小麦抗氧化能力的影响, Cs对蚯蚓 CAT 和 SOD 的毒性, 尚未见报道. 因此, 本研究以蚯蚓为材料, 采用人工土壤法, 对蚯蚓进行急性毒性试验, 研究氯化铯对蚯蚓 CAT 和 SOD 活性的影响. 一是探索重金属铯对蚯蚓机体的毒性效应; 二是通过检测蚯蚓体内 CAT 和 SOD 活性变化, 为指标间接反映环境中重金属污染提供基础数据.

1 材料与方法

1.1 材料与器材

1.1.1 试验材料

蚯蚓 *Eisenia foetida*, 由四川内江养殖场提供. 实验前, 先将蚯蚓置于温度为 20~25 ℃、湿度保持在 75% 的黑暗环境中饲养 2~3 周; 再选环带明显、平均体质量 0.5~0.6 g 的健康蚯蚓作为试验材料.

1.1.2 供试土壤

采自内江市郊区自然环境中较肥沃且未使用除草剂的耕作土和发酵牛粪, 二者烘干后, 研细, 并以 1:1 的比例混合均匀, 备用.

1.1.3 主要仪器

电子分析天平(JA1003A, 上海), 高速冷冻离心机(GL-20G-II, 上海), 紫外分光光度计(WFZ UV-2100 型, 尤尼柯), 人工气候箱(SPX-800IC 型, 杭州), 数字式 PH/离子计(PHS-10A, 上海), 恒温水浴锅(HH-4, 常州), 电热烘干箱(GZX-9070MB 型, 上海).

1.1.4 染毒药品

CsCl, 分析纯.

1.2 试验方法

1.2.1 试验质量分数设计

采用人工土壤法^[22]对蚯蚓进行急性毒性试验. 参照文献^[23]的试验方法, 首先对蚯蚓进行预备试验, 测出试验质量分数范围, 按等比级数确定 5 个质量分数试验组. 各组中, 每千克供试土壤含 Cs⁺ (CsCl) 的质量分数(ρ_{Cs^+})分别为 50.0, 87.5, 125.0, 162.5, 200.0 mg.

1.2.2 蚯蚓染毒

染毒方法按文献^[23]方法, 将蚯蚓置于黑暗处清肠 1 d, 再分别取含不同质量分数 Cs⁺ 供试干土壤 500 g 于 1 000 mL 烧杯中, 加蒸馏水 125 mL, 搅匀. 每个烧杯中随机放入清肠后蚯蚓 35 条, 用保鲜膜封口, 针扎孔, 置于人工气候箱中饲养. 人工气候箱参数设置: 温度 23 ℃, 湿度 75%, 光照度 2 000 lx, 每日光照 13 h. 试验设 1 个平行组, 以未添加 Cs⁺ 的土壤为对照组(CK), 试验重复 2 次.

1.2.3 酶活性测定

在染毒 1, 3, 7, 11, 15 d 时, 分别从每个处理组中随机取蚯蚓 4~5 条进行酶活性测定.

参照文献^[24]方法, 用蒸馏水将蚯蚓冲洗干净, 用吸水纸吸干水分, 切碎. 称取 0.5 g, 加入 1~4 ℃ 的磷酸缓冲液 5 mL, 匀浆, 0 ℃ 下 1 500 r/min 离心 10 min, 上清液即为 CAT 酶液. 再用紫外分光光度法($\lambda=240$ nm)测定 CAT 酶液的活性; 称取 0.5 g, 加入 1~4 ℃ PBS 缓冲液 5 mL, 匀浆, 4 ℃ 下 10 000 r/min 离心 15 min, 上清液即为 SOD 酶液. 用紫外分光光度法($\lambda=325$ nm)先测定邻苯三酚自氧化速率, 再测定 SOD 酶液的活性.

1.2.4 统计分析

按照文献^[23]方法进行数据处理和统计分析. 数据结果为 3 次试验的平均值±标准误差.

2 结果与分析

2.1 Cs⁺对蚯蚓 CAT 活性的影响

从图 1 可见, 在 ρ_{Cs^+} 为 50.0, 87.5 mg/kg 的胁迫下, 染毒处理第 1~15 天内, 蚯蚓体内 CAT 活性被

诱导, 随染毒时间的延长, CAT 活性呈现出先升高后降低再升高的趋势, CAT 活性变化曲线呈“S”形. 约在第 6 天时 CAT 活性最大, 即达到峰值, 试验组 CAT 活性分别比 CK 提高了 77.3% 和 83.4%, 表现出明显的促进作用. 试验组对 CAT 活性的影响与 CK 相比, 差异具有极显著统计学意义 ($p < 0.01$). 在 ρCs^+ 为 125.0, 162.5 mg/kg 的胁迫下, 蚯蚓体内 CAT 活性随染毒时间的延长表现出先升高后降低的趋势, CAT 活性变化曲线呈“抛物线”形. 染毒处理第 1~3 天内, CAT 活性被诱导, 且在第 3 天时达到峰值, 试验组 CAT 活性分别比 CK 提高了 84.6% 和 46.4%. 然后随时间的延长, CAT 活性被抑制. 尤其是 ρCs^+ 为 162.5 mg/kg 的处理组 CAT 活性比 CK 降低 42.3%. 试验组对 CAT 活性的影响与 CK 相比, 除 ρCs^+ 为 125.0 mg/kg 的处理组在第 15 天、 ρCs^+ 为 162.5 mg/kg 的处理组在第 9 天差异无统计学意义外, 其余各天差异均具有显著或极显著统计学意义 ($p < 0.05$ 或 $p < 0.01$); 在 ρCs^+ 为 200.0 mg/kg 的胁迫下, 蚯蚓体内 CAT 活性随染毒时间的延长而不断降低. CAT 活性除第 1 天比 CK 提高 32.8%, 第 3 天接近 CK 水平外, 其余各天依次比 CK 降低 5.4%, 15.3%, 42.9%, 73.0%, 表现出明显的抑制作用, 说明氯化铯对蚯蚓具有较强的生理毒性.

2.2 Cs^+ 对蚯蚓 SOD 活性的影响

从图 2 可见, 在 ρCs^+ 为 50.0, 87.5, 125.0 mg/kg 的胁迫下, 蚯蚓体内 SOD 活性呈现出先上升后降低的趋势, SOD 活性变化曲线呈“抛物线”形. SOD 活性达到峰值的时间分别为第 11 天 (ρCs^+ 为 50.0, 87.5 mg/kg)、第 7 天 (ρCs^+ 为 125.0 mg/kg), 试验组 SOD 活性分别比 CK 提高了 62.3%, 103.4% 和 128.1%, 表现出明显的促进作用. 在 ρCs^+ 为 162.5, 200.0 mg/kg 的胁迫下, 试验组对 SOD 活性的影响与 CK 相比, 染毒初期被诱导; 染毒第 3 天 (ρCs^+ 为 200.0 mg/kg) 和第 9 天 (ρCs^+ 为 162.5 mg/kg) 与 CK 接近; 染毒第 15 天分别比 CK 降低了 63.6% 和 80.0%, 表现出明显的抑制作用. 各试验组对 SOD 活性的影响与 CK 相比, 差异具有极显著统计学意义 ($p < 0.01$), 说明氯化铯对蚯蚓具有较强的生理毒性.

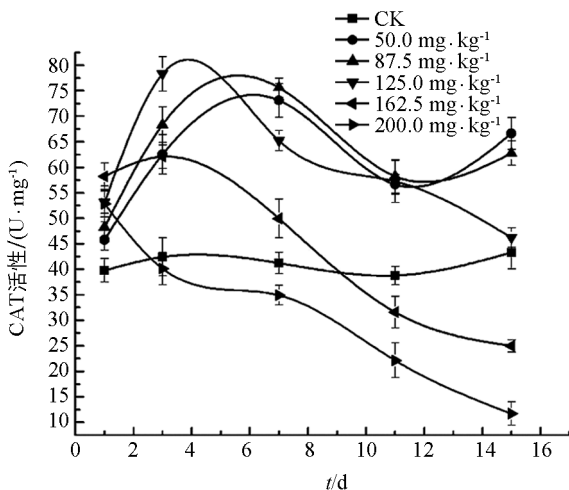


图 1 Cs^+ 对蚯蚓 CAT 活性的影响

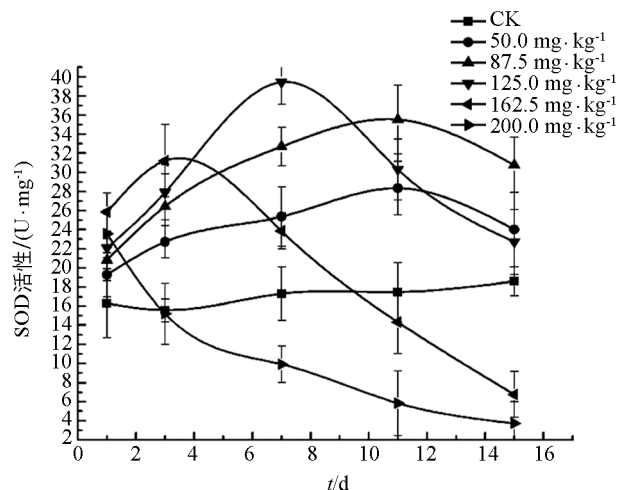


图 2 Cs^+ 对蚯蚓 SOD 活性的影响

3 讨 论

1) 当蚯蚓受到外界环境中有害物质胁迫时, 进入体内的有害物质诱导体内产生大量的 AOS, 如 H_2O_2 , O_2^- . 过量的 AOS 一方面清除进入细胞内的有害物质, 另一方面迅速攻击蛋白质、核酸等生物大分子物质, 对机体造成过氧化损伤. 同时, AOS 诱导蚯蚓体内 CAT, SOD 等抗氧化酶活性提高, 以清除细胞内 O_2^- 和 H_2O_2 , 减轻和阻断细胞内的过氧化损伤, 从而保持细胞正常代谢不受破坏^[25-27]. 因此, CAT,

SOD 通常被用作指示 AOS 产生的生物标记物。

2) CAT, SOD 是生物体内的重要金属酶类^[28-29]。Cs⁺能诱导蚯蚓产生金属硫蛋白并与其结合,从而降低 Cs⁺的毒性。但随着 Cs⁺质量分数和染毒时间的增加,在蚯蚓体内富集的 Cs⁺超过一定量后, Cs⁺与金属硫蛋白的巯基结合破坏了酶的活性,使巯基酶失活,进而抑制了 CAT, SOD 的活性^[23]。研究表明,在试验剂量范围内,不同质量分数 ρCs^+ 短时间胁迫下均能诱导蚯蚓体内 CAT, SOD 活性增加。高质量分数 ρCs^+ 长时间胁迫下, CAT, SOD 活性受到明显抑制^[30-32]。在低、中质量分数 ρCs^+ 胁迫下, SOD 和 CAT 活性随染毒时间的延长而升高,且达到峰值,然后下降,表明蚯蚓在 ρCs^+ 胁迫早期,对一定质量分数的 Cs⁺ 有抵抗作用;随 ρCs^+ 胁迫时间的延长,进入蚯蚓体内的 Cs⁺ 质量分数超过一定量后,超过了正常解毒能力,细胞内多种生理代谢紊乱,致使 CAT, SOD 活性不断下降是蚯蚓出现中毒反应的结果。该结果与胡蓉等^[33]用高质量分数铅对鲫鱼肝胰脏 CAT 活性影响的研究结果和贾秀英等^[34]用镉对鲫鱼 SOD 活性毒性的研究结果一致。

3) CAT, SOD 活性对环境 Cs⁺ 污染反应灵敏,其酶活性均有峰值出现,但 SOD 活性达到峰值的时间滞后于 CAT。这可能是 SOD 活性的增加,催化 $2\text{O}_2^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2 + \text{O}_2$, 导致 H_2O_2 含量的增加,伴随着 CAT 也会升高, CAT 催化 $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$, 立即将 H_2O_2 分解为完全无害的水,表明在蚯蚓体中 SOD 和 CAT 相互关联。

4) 蚯蚓体内的 CAT 活性曲线随染毒时间的延长呈“S”形变化; SOD 活性曲线随染毒时间的延长呈“抛物线”形变化。在 ρCs^+ 为 50.0, 87.5, 125.0 mg/kg 的胁迫下,两种抗氧化酶对环境 Cs⁺ 污染反应灵敏,在较短时间内 CAT, SOD 活性均出现峰值。CAT, SOD 活性峰值是蚯蚓对 Cs⁺ 污染从适应到中毒反应的临界值,说明蚯蚓体内 CAT, SOD 活性变化对环境 Cs⁺ 污染具有较早的预警指示作用,可以通过检测蚯蚓体内 CAT, SOD 活性的变化来评价环境中重金属污染对生物的毒性效应^[23, 35-38]。因此,蚯蚓可作为间接评价环境重金属污染的指示生物。

4 结 论

1) 轻度 Cs⁺ 长时间胁迫或重度 Cs⁺ 短时间胁迫均会诱导蚯蚓体内的 CAT, SOD 活性增加; 重度 Cs⁺ 长时间胁迫下, CAT, SOD 活性受到抑制。

2) 染毒初期各质量数组对 CAT 活性均有诱导作用,随染毒时间的延长,低质量分数的 Cs⁺ 有诱导作用,中质量分数的 Cs⁺ 是先诱导后抑制,高质量分数的 Cs⁺ 有抑制作用;染毒初期各质量数组对 SOD 活性均有诱导作用,随染毒时间的延长,低、中质量分数的 Cs⁺ 有诱导作用,高质量分数的 Cs⁺ 有抑制作用;蚯蚓体内 CAT 和 SOD 活性随 Cs⁺ 的质量分数增加和染毒时间的延长发生相应变化。因此, CAT 和 SOD 可被用作指示 AOS 产生的生物标记物。

3) 蚯蚓体内的 CAT 活性曲线随染毒时间的延长呈“S”形变化; SOD 活性曲线随染毒时间的延长呈“抛物线”形变化。两种抗氧化酶对环境 Cs⁺ 污染反应灵敏,且酶活性均有峰值出现,其峰值是蚯蚓中毒反应的临界点。因此,蚯蚓可作为间接评价环境重金属污染的指示生物。

参考文献:

- [1] 韩宝华, 李建国. ⁹⁰Sr、¹³⁷Cs 在我国野生植物中转移系数的研究现状 [J]. 辐射防护通讯, 2007, 27(5): 20-23.
- [2] 郑洁敏, 李红艳, 牛天新, 等. 盆栽条件下三种植物对污染土壤中放射性铯的吸收试验 [J]. 核农学报, 2009, 23(1): 123-127.
- [3] 卢 靖, 王颖松, 蒋育澄, 等. 金属铯的生物化学研究进展 [J]. 稀有金属, 2006, 30(5): 682-687.
- [4] SAHR T, VOIGT G, PARETZKE H G, et al. Caesium-Affected Gene Expression in *Arabidopsis thaliana* [J]. New Phytologist, 2005, 165(3): 747-754.

- [5] 曹 惊, 张 薇, 李贵双, 等. 氯化钡诱发多形性室性心动过速的实验观察 [J]. 中级医刊, 1997, 32(1): 17-19.
- [6] 喻 欣, 郭莲军, 艾永循, 等. 氯化钡对小鼠空间学习记忆的影响 [J]. 中国药理学报, 2007, 23(4): 488-492.
- [7] 王献溥, 刘玉凯. 生物多样性的理论与实践 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1994.
- [8] 梁继东, 周启星. 甲胺磷、乙草胺和铜单一与复合污染对蚯蚓的毒性效应研究 [J]. 应用生态学报, 2003, 14(4): 593-596.
- [9] SONG Y, ZHU L S, WANG J H, et al. DNA Damage and Effects on Antioxidative Enzymes in Earthworm (*Eisenia foetida*) Induced by Atrazine [J]. Soil Biology and Biochemistry, 2009, 41(5): 905-909.
- [10] VAN BREUSEGEM F. The Role of Active Oxygen Species in Plant Signal Transduction [J]. Plant Science, 2001, 161(3): 405-414.
- [11] 陈海刚, 李兆利, 徐 韵, 等. 三种兽药添加剂对蚯蚓体内纤维素酶和 SOD 酶的活性影响 [J]. 南京大学学报: 自然科学版, 2006, 42(4): 435-439.
- [12] 胡 玲, 林玉锁. 呋喃丹对蚯蚓体内蛋白含量、SOD 和 TChE 活性的影响 [J]. 安徽农业科学, 2006, 34(3): 3165-3167.
- [13] 张 薇, 宋玉芳, 孙铁珩, 等. 菲和芘对蚯蚓(*Eisenia fetida*)细胞色素 P450 和抗氧化酶系的影响 [J]. 环境化学, 2007, 26(2): 202-206.
- [14] 刘嫦娥, 段昌群, 王 旭, 等. 阿特拉津和绿麦隆对赤子爱胜蚓组织抗氧化酶活性的影响 [J]. 环境化学, 2008, 27(4): 436-443.
- [15] 邵托娅, 林玉锁, 贺 静. 土壤中 Cu 和 Pb 单一及复合污染对蚯蚓体内蛋白含量和 SOD 活性的影响 [J]. 农业环境科学学报, 2008, 27(5): 1985-1990.
- [16] 乔文鹏, 乔玉辉, 孙振钧. 氯化镉、马拉硫磷和乙草胺对赤子爱胜蚓的单一急性毒性 [J]. 农业环境科学学报, 2007, 26(增刊): 514-518.
- [17] 王秋丽, 朱 琳, 黄碧捷, 等. 土壤铅污染对蚯蚓体腔细胞溶酶体的毒性效应 [J]. 农业环境科学学报, 2007, 26(5): 1874-1878.
- [18] 林少琴, 兰瑞芳. 金属离子对蚯蚓 CAT、GSH-Px 及 SOD 酶活性的影响 [J]. 海峡药学, 2001, 13(2): 23-25.
- [19] 周盈颖, 刘泰榘. 氯化钡诱发小鼠心房肌和心室肌早后去极化的比较 [J]. 中国药理学报, 1995, 16(3): 261-265.
- [20] 王 腾, 许家琰, 唐其柱, 等. 氯化钡所致在体家兔早期后除极及复极离散化在多形性室速中的意义 [J]. 中国病理生理杂志, 1998, 14(5): 516-520.
- [21] 安 冰, 唐运来, 陈 梅, 等. 小麦抗氧化能力对 Cs⁺ 富集响应的研究 [J]. 核农学报, 2011, 25(2): 348-352.
- [22] Organisation for Economic Co-operation and Development. Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 2. Test No. 207: Earthworm, Acute Toxicity Tests [EB/OL]. (2012-10-20) [2013-08-09] <http://www.oecdilibary.org/environment/test-no-207-earthworm-acute-toxicity-tests-9789264070042-en>.
- [23] 胡 蓉, 唐正义. 镉和汞对赤子爱胜蚓超氧化物歧化酶活性的影响 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2012, 34(9): 11-15.
- [24] 武贤莉, 黄红琼, 杨 毅, 等. 除草剂对蚯蚓 CAT 和 SOD 活性的影响 [J]. 内江师范学院学报, 2011, 26(6): 39-42.
- [25] 张 薇, 宋玉芳, 孙铁珩, 等. 菲和芘对蚯蚓(*Eisenia fetida*)细胞色素 P450 和抗氧化酶系的影响 [J]. 环境化学, 2007, 26(2): 202-206.
- [26] ALAVAREZ M E, LAMB C. Oxidative Burst Mediated Defense Responses in Plant Disease Resistance [C]//Scandalios J G. Oxidative Stress and the Molecular Biology of Antioxidant Defenses. New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1997: 815-839.
- [27] FATIMA R A, AHMAD M. Certain Antioxidant Enzymes of Allium Cepas Biomarkers for the Detection of Toxic Heavy Metals in Wastewater [J]. Science of the Total Environment, 2005, 346(1/3): 256-273.
- [28] 徐立红, 张甬元, 陈宜瑜. 分子生态毒理学研究进展及其在水环境保护中的意义 [J]. 水生生物学报, 1995, 19(2): 171-185.
- [29] 焦传珍. 镉对镉染毒泥鳅肝脏中超氧化物歧化酶和过氧化物酶活性的影响 [J]. 水产科学, 2009, 28(12): 786-788.
- [30] 唐学玺, 张培玉. 葱对黑鱼超氧化物歧化酶活性的影响 [J]. 水产学报, 2000, 24(3): 217-220.

- [31] 金明红, 冯宗炜, 张福珠. 臭氧对水稻叶片膜脂过氧化和抗氧化系统的影响 [J]. 环境科学, 2000, 21(3): 1—5.
- [32] 张玉平, 孙振中, 郝永梅. 镉对大弹涂鱼肝脏超氧化物歧化酶活性的影响 [J]. 水产科学, 2008, 27(2): 79—81.
- [33] 胡 蓉, 段辉国, 唐正义. 镉和铅对鲫鱼肝胰脏过氧化氢酶活性的影响 [J]. 生命科学研究, 2011, 15(2): 165—169.
- [34] 贾秀英, 董爱华. Cd 和 Cr(VI)单一及复合污染对鲫鱼组织过氧化物同工酶的影响 [J]. 安全与环境学报, 2004, 4(2): 19—21.
- [35] VAN DER OOST R, BEYER J. Fish Bioaccumulation and Biomarkers in Environmental Risk Assessment: a Review [J]. Environ Toxicol Pharmacol, 2003, 13(2): 57—149.
- [36] PANL L Q, REN J, LIU J. Response of Antioxidant Systems and LPO level to Benzo (a) Pyrene and Benzo (k) Fluoranthene in the Haemolymph of the Scallop Chlamys Ferrari [J]. Environmental Pollution, 2006, 141(3): 443—451.
- [37] VERMA S, DUBEY R S. Lead Toxicity Induces Lipid Peroxidation and Alters the Activities of Antioxidant Enzymes in Growing Rice Plants [J]. Plant Science, 2003, 164(4): 645—655.
- [38] 胡 蓉, 唐正义. 镉对鲫鱼肝胰脏 CAT 和 SOD 活性的影响 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2011, 33(8): 94—98.

Effect of Cs⁺ on Activities of Catalase and Superoxide Dismutase from *Eisenia foetida*

HU Rong, TANG Zheng-yi

College of Life Science, Neijiang Normal University, Neijiang Sichuan 641000, China

Abstract: To investigate the environmental influence of cesium (Cs⁺) at different concentrations, an artificial soil test for the activities of catalase (CAT) and superoxide dismutase (SOD) of *Eisenia foetida* was performed. The exposure concentrations of Cs⁺ in the soil were selected as 50.0, 87.5, 125.0, 162.5 and 200.0 mg/kg and the exposure time was chosen as 1, 3, 7, 11 and 15 days. The results showed that in the experimental concentrations, the activities of CAT and SOD were induced at the initial exposure time. With the extension of the exposure, the activities of CAT and SOD were obviously inhibited by high concentrations of Cs⁺ (162.5 and 200.0 mg/kg), while induced at low and moderate concentrations of Cs⁺ (50.0, 87.5, 125.0 mg/kg). The activity curve of CAT was an "S" shape, and the activity curve of SOD was a parabola. Compared with the control groups, Cs⁺ has significantly strong toxic effects ($p < 0.01$) on the activities of CAT and SOD of *E. foetida*. Furthermore, CAT and SOD are sensitive to Cs⁺ stress and peak values of the activities of both enzymes can be observed with the concentration of Cs⁺ increases. Being the critical point of *E. foetida* poisoning, the peak values can be indirectly used as the environmental pollution indicator.

Key words: caesium; *Eisenia foetida*; catalase; superoxide dismutase

责任编辑 夏 娟

