

达氟沙星对施氏鲟肝脏抗氧化功能和转氨酶活性的影响

卢彤岩^{1,2}, 徐连伟¹, 刘红柏², 叶继丹², 赵吉伟², 孙大江²

(1. 东北农业大学, 黑龙江 哈尔滨 150030; 2. 中国水产科学研究院 黑龙江水产研究所, 黑龙江 哈尔滨 150070)

摘要:分别用 20、50、100 mg/(kg 体重) 3 个剂量的达氟沙星(Danofloxacin)水溶液连续口服施氏鲟(*Acipenser schrenckii*) 20 d, 并于给药后第 5、10、15、20 天用试剂盒测定肝脏 SOD、CAT、GOT 和 GPT 的活性及 MDA 和 NO 的含量。施氏鲟体重 75—95 g。结果表明, 短时间内给药后(5 天), 100 mg/(kg 体重)组 SOD 活性与对照组相比提高显著($P < 0.01$)。随着实验时间的延长(第 10、15 天), 与对照组相比各实验组 SOD 酶活性均保持在较高活性($P < 0.01$)。至第 20 天, 各实验组 SOD 活性呈下降趋势, 但仍明显高于对照组。给药后第 5 天时, 各实验组 CAT 活性与对照组之间无差异; 至第 10、15 天时, 50、100 mg/(kg 体重)组均极显著高于对照组; 给药后第 20 天, 仅 100 mg/(kg 体重)组显著低于对照组。实验第 5、10、15、20 天时, 各实验组与对照组之间 GPT 和 GOT 活性均没有明显的差异性。仅在相同实验组内随着时间的改变有些变化。与对照组相比, 在实验第 5、10、15、20 天各剂量组 MDA 含量均无显著的变化。20、50 mg/(kg 体重)组在第 5、10、15 天时有所降低, 但至第 20 天时均恢复到对照组的水平; 100 mg/(kg 体重)组至第 15 天降至最低, 但实验结束时反而明显高于对照及其他实验组。从实验结果看, 在实验第 5、10、15、20 天, 各实验组施氏鲟肝脏 NO 含量与对照组相比没有明显的变化。结果表明, 达氟沙星以 20、50、100 mg/(kg 体重)组进行口服施氏鲟, 肝脏抗氧化酶 SOD 和 CAT 的活性受到一定的影响; 而对转氨酶 GOT 和 GPT 活性及 NO 和 MDA 含量的影响则很小。证明在实验剂量范围内达氟沙星对施氏鲟的肝脏没有明显氧化功能的损伤, 且对肝脏的毒性作用也较小。

关键词:施氏鲟; 达氟沙星; 抗氧化功能; 转氨酶

中图分类号: Q959.463 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-8737-(2005)03-0288-06

达氟沙星(Danofloxacin)是继恩诺沙星(Enrofloxacin)后又一动物专用喹诺酮类药物, 由于其优良的药效和药动学特征而广泛应用于兽医临床防治全身性细菌感染性疾病。药理学实验也证明达氟沙星在施氏鲟体内分布较广、组织浓度较高、生物利用度高, 且具有较好的体外抑制嗜水气单胞菌和治疗该菌感染的效果(另文发表), 因而是具有较好地开发和应用前景的水产养殖用抗菌药物。

肝脏是物质代谢最重要的器官, 对于机体内的蛋白质、脂肪、酶等合成、分解和贮存均具有非常重要的作用。前期实验结果表明, 达氟沙星属低毒性物质, 对施氏鲟的半数致死剂量 LD_{50} 为 1 502.10 mg/(kg 体重)^[1]。本研究应用药物毒理学评价方法, 对施氏鲟肝匀浆中抗氧化酶 SOD 和 CAT 的活性, 脂质过氧化物 MDA 和自由基 NO 的含量、GPT 和 GOT 活性等生化指标进行测定, 以评价达氟沙星对施氏鲟肝

脏的氧化损伤及肝脏毒性。

1 材料与方法

1.1 材料

施氏鲟(*Acipenser schrenckii*) 200 尾购自中国水产科学研究院北京房山鲟鱼繁育基地, 体重 75—95 g, 暂养于室内玻璃水族箱中 7 d 后进行实验。水族箱有效水体积为 180 L, 实验期间以经过充分曝气的自来水作为水源, 水温在 $(23 \pm 1)^\circ\text{C}$, 以持续曝气的形式进行充氧。

1.2 仪器与试剂

岛津 UV-2401 型光度计, HZS-H 型恒温水浴振荡器, TGL-16C 型高速离心机, SK-1 型旋涡混合器, FSH-II 高速组织匀浆机, 计时器。

达氟沙星为河南郑州兽药厂生产, 批号 990415, 纯度 99.5%。SOD 试剂盒、CAT 试剂盒,

收稿日期: 2004-06-29; 修订日期: 2004-08-31。

基金项目: 科技部“十五”攻关计划资助项目(2001BA505B0506); 黑龙江省自然科学基金资助项目(C0522)。

作者简介: 卢彤岩(1967-)女, 副研究员, 博士生, 从事水产动物病害研究。E-mail: lutongyan@hotmail.com

通讯作者: 孙大江。E-mail: sunchang0451@sobu.com

MDA 试剂盒、NO 试剂盒、GOT 试剂盒、GPT 试剂盒及考马斯亮兰和双缩尿蛋白测定试剂盒均购于南京建成生物工程研究所。

选择大约相当于 1/70、1/30 及 1/15 LD₅₀ 剂量口灌达氟沙星 20 d, 分别于第 5、10、15 和 20 天测定。

1.3 样品采集

分 4 个时间点取样。从首次给药开始, 每隔 5 天各实验组剖杀 5 尾鱼, 迅速取出肝脏, 用预冷的去离子水冲洗干净, 滤纸吸干后装袋密封, 置 -20℃ 冰箱中保存备用。

1.4 样品分析

组织样品在 4℃ 下解冻, 在冰水浴中剪碎, 按 1 mg·10 mL 的重量体积比加入预冷生理盐水 (含 0.75% 氯化钠和 0.03% 氯化钾), 然后匀浆 10 000 r/min, 3 min。匀浆液经 10 000 r/min 离心 10 min, 取上清液备用。根据实验要求用生理盐水稀释至所需的匀浆浓度。

1.4.1 SOD 活性 用 SOD 试剂盒 (黄嘌呤氧化酶法) 测定, 其活性单位定义为: 在 30℃ 下, 每毫克组织蛋白在 1 mL 反应液中 SOD 抑制率达 50% 时所对应的 SOD 量为一个亚硝酸盐单位 (NU/mg prot)。

1.4.2 CAT 活性 单位定义为: 每克组织蛋白中过氧化氢酶每秒钟分解吸光度为 0.50~0.55 的底物中的

过氧化氢相对量为一个过氧化氢酶的单位 (U/gprot)。

1.4.3 MDA 含量 用 MDA 试剂盒 (巴比妥 TBA 法) 测定 (nmol/mgprot)。

1.4.4 NO 含量 用硝酸还原酶法试剂盒测定 (μmol/gprot)。

1.4.5 GOT 和 GPT 活性 采用赖氏标准曲线法测定 (卡门氏单位/mL)。

1.4.6 肝脏组织匀浆液蛋白含量 按不同指标测定前的浓度确定, 以考马斯亮兰或双缩尿法测定。

1.5 数据处理

实验结果用 SPSS 统计软件进行统计及分析。

2 结果与分析

2.1 达氟沙星对施氏鲟肝脏 SOD 活性的影响

如表 1 所示, 给药第 5 天, 其中 100 mg/(kg 体重) 组活性显著高于对照组, 其他实验组与对照组无明显差异。至第 10、15 天时, 各实验组 SOD 酶活性均保持在较高活性。至第 20 天, 各实验组 SOD 活性开始呈下降趋势, 但仍明显高于对照组。同一剂量组随着时间的变化, 均呈现诱导现象, 但 100 mg/(kg 体重) 组在给药第 5 天即明显高于对照组, 而 20、50 mg/(kg 体重) 组在给药第 10 天才明显高于对照组。

表 1 达氟沙星对施氏鲟肝脏 SOD 和 CAT 活性的影响

Tab.1 Effect of danofloxacin on CAT activities in Amur sturgeon liver

SOD: U/mgprot; CAT: U/gprot. $\bar{X} \pm SE$

指 标 Index	时间 Days	对照组 Control	实验组 (达氟沙星剂量) Experiment group (Dosage of danofloxacin)		
			20 mg/kg BW	50 mg/kg BW	100 mg/kg BW
超氧化物歧化酶 SOD	5	342.43 ± 99.23 ^a	381.01 ± 44.82 ^a	383.83 ± 92.00 ^a	821.93 ± 99.62 ^c
	10	322.43 ± 99.57 ^a	875.54 ± 170.75 ^c	793.24 ± 64.92 ^c	735.52 ± 131.67 ^a
	15	371.55 ± 99.11 ^a	816.64 ± 214.01 ^c	843.72 ± 125.62 ^c	754.00 ± 317.04 ^a
	20	365.79 ± 99.86 ^a	621.13 ± 125.49 ^b	610.30 ± 89.26 ^b	503.40 ± 216.88 ^b
过氧化氢酶 CAT	5	3 256.57 ± 736.30	2 749.34 ± 1 805.67 _a	2 789.28 ± 1 989.09 _a	2 191.39 ± 932.40 _a
	10	3 560.46 ± 248.13 ^a	4 459.45 ± 1 032.40 ^a	6 272.29 ± 1 206.48 ^a	5 334.16 ± 737.86 ^a
	15	3 100.16 ± 816.35 ^a	6 896.92 ± 3 484.64 _a	10 698.19 ± 5 578.11 _a	10 229.84 ± 6 278.38 _a
	20	3 213.75 ± 895.67 ^a	3 919.49 ± 1 223.69 _a	2 870.96 ± 492.93 _a	2 308.61 ± 659.84 _a

注: 同行上标或同列下标相同字母表示差异不显著 ($P > 0.05$), 相邻字母表示差异显著 ($P < 0.05$), 相同字母表示差异极显著 ($P < 0.01$)。

Note: Values in the same column or row with the same superscripts are not different ($P > 0.05$), with adjacent superscripts are significantly different ($P < 0.05$), with interval superscripts are extremely significantly different ($P < 0.01$).

2.2 达氟沙星对施氏鲟肝脏 CAT 活性的影响

如表 1 所示, 实验至第 5 天时, 各实验组与对照组之间无差异; 至给药第 10、15 天时, 50、100 mg/(kg 体重) 组均极显著高于对照组; 实验进行至第 20

天, 仅 100 mg/(kg 体重) 组显著低于对照组, 而 20、50 mg/(kg 体重) 组与对照组相比无统计学上的差异显著性。

2.3 达氟沙星对施氏鲟肝脏 GOT 活性的影响

与对照组相比较(表2),施氏鲟口灌给药第5、10天时,各实验组与对照组 GOT 活性之间无显著差异;至第15天时,100 mg/(kg 体重)组显著低于

对照组,同时也低于20、50 mg/(kg 体重)两个实验组;至第20天时,各实验组与对照组之间及各实验组间均无明显差异性。

表2 达氟沙星对施氏鲟肝脏 GPT 和 GPT 活性的影响

Tab.2 Effects of danofloxacin on GOT and GPT activities in Amur sturgeon liver

卡门氏单位/mL; $\bar{X} \pm SE$

指 标 Index	时间 Days	对照组 Control	实验组 Experiment group(Dosage of danofloxacin)		
			20 mg/kg BW	50 mg/kg BW	100 mg/kg BW
谷草转氨酶 GOT	5	87.43 ± 10.65	69.86 ± 8.41 _{ad}	58.78 ± 12.71 _a	90.06 ± 37.28 ^d
	10	91.06 ± 4.22	91.24 ± 14.94 _{ab}	75.68 ± 15.75 _b	70.69 ± 6.48 ^c
	15	93.70 ± 5.30 ^c	76.49 ± 4.59 _{cd}	89.47 ± 6.99 _{abc}	61.27 ± 14.79 ^e
	20	89.45 ± 6.60	77.65 ± 1.25 _c	71.61 ± 6.19	75.96 ± 14.62
谷丙转氨酶 GPT	5	92.17 ± 33.98	115.69 ± 11.63 _b	101.60 ± 16.21 _{bc}	96.95 ± 15.33
	10	97.20 ± 14.14	108.35 ± 11.70	76.32 ± 18.64 _a	110.47 ± 41.30
	15	97.18 ± 25.55	92.28 ± 15.15 _a	96.84 ± 12.41 _{ab}	130.93 ± 46.70
	20	94.68 ± 21.45	95.15 ± 21.34	107.46 ± 11.67 _a	98.30 ± 8.42

注:肝匀浆为1 mg/100 mL。同行上标或同列下标相同字母表示差异不显著($P > 0.05$),相邻字母表示差异显著($P < 0.05$),相同字母表示差异极显著($P < 0.01$)。

Note: Values in the same column or row with the same superscripts are not different ($P > 0.05$), with adjacent superscripts are significantly different ($P < 0.05$), with intervalic superscripts are extremely significantly different ($P < 0.01$).

2.4 达氟沙星对施氏鲟肝脏 GPT 活性的影响

实验进行至第5、10、15、20天时,3个实验剂量组与对照组之间 GPT 活性均没有明显的差异,结果见表2。100 mg/(kg 体重)组在实验时间内 GPT 的活性没有明显的变化;20 mg/(kg 体重)组在实验期间总体呈下降趋势,但仅第5天和第15天之间存在着显著差异;而50 mg/(kg 体重)组则表现出升高、下降再升高的变化,至实验的第20天又恢复至第5天的水平。

2.5 达氟沙星对施氏鲟肝脏中 MDA 含量变化的影响

与对照组相比(表3),在实验第5、10、15、20天各剂量组 MDA 含量均无显著的变化。20 mg/(kg 体重)、100 mg/(kg 体重)组在第5天时低于对照组,而后逐渐升高,至第20天恢复到对照组水平;50 mg/(kg 体重)组则在第15天出现明显下降,但至第20天也与对照组无显著差异;100 mg/(kg 体重)组则随着时间延长 MDA 含量不断下降,至第15天降至最低,但实验结束时反而明显高于对照组及其他实验组。

表3 达氟沙星对施氏鲟肝脏 MDA 和 NO 含量的影响

Tab.3 Effects of danofloxacin on contents of MDA and NO in Amur sturgeon liver

MDA: nmol/mgprot; NO: $\mu\text{mol/gprot}$; $\bar{X} \pm SE$

指 标 Index	时间 Days	对照组 Control	实验组 Experiment group(Dosage of danofloxacin)		
			20 mg/kg BW	50 mg/kg BW	100 mg/kg BW
丙二醛 MDA	5	20.41 ± 12.95	12.30 ± 3.77 _a	19.35 ± 10.31	16.08 ± 6.19 _a
	10	17.26 ± 5.42	18.42 ± 2.98	11.31 ± 1.40 _a	13.26 ± 7.62 _a
	15	20.83 ± 9.61	16.84 ± 3.98	19.05 ± 8.21	11.19 ± 2.34 _a
	20	22.95 ± 10.57	20.91 ± 7.68 _b	24.72 ± 8.56 _b	34.19 ± 13.06 _b
一氧化氮 NO	5	12.52 ± 1.45	14.44 ± 1.30	15.06 ± 4.78	11.64 ± 6.14
	10	13.70 ± 1.79	12.31 ± 7.81	12.96 ± 4.24	19.32 ± 5.59
	15	12.45 ± 2.01	11.06 ± 1.84	14.76 ± 2.47	15.71 ± 11.50
	20	14.36 ± 1.95	14.40 ± 7.87	11.36 ± 3.98	12.79 ± 4.71

注:同行上标或同列下标相同字母表示差异不显著($P > 0.05$),相邻字母表示差异显著($P < 0.05$),相同字母表示差异极显著($P < 0.01$)。

Note: Values in the same column or row with the same superscripts are not different ($P > 0.05$), with adjacent superscripts are significantly different ($P < 0.05$), with intervalic superscripts are extremely significantly different ($P < 0.01$).

2.6 达氟沙星对施氏鲟肝脏 NO 含量变化的影响

从实验结果看(表3),在实验第5、10、15、20天,各实验组施氏鲟肝脏内 NO 含量与对照组比较没有明显的变化。

3 讨论

氧自由基是机体在新陈代谢及杀伤异物物质以及机体抗应激时产生的一类重要物质,机体本身在正常状态下清除过剩的氧自由基的能力是评价机体健康的重要指标。正常情况下,细胞内存在产生自由基与清除自由基的平衡能力。如果由于某种原因,使得体内产生的氧自由基过多,或者体内防护、清除和修复能力下降,体内就会出现氧自由基代谢的失衡,从而导致自由基损伤,引起疾病的发生,说明此时机体本身已无力维持自身自由基的平衡。动物体参与清除活性氧的防御系统可分为酶系统和非酶系统。抗氧化防御系统是动物体内重要的活性氧清除系统,其中超氧化物歧化酶(SOD)和过氧化氢酶(CAT)是机体清除氧自由基的重要组分。研究证明,鱼类体内的 SOD 和 CAT 的结构和功能与哺乳动物几乎是一致的^[2]。鱼类不同的抗氧化酶的活性受环境因素的影响是不同的,在受污染的河流中鱼类的 CAT 活性要高于未被污染的水体,而 SOD 的活性则有所降低^[3]。因而许多学者建议使用最为敏感的一种或几种抗氧化酶作为环境氧化污染的生物指标。

SOD 是一种重要的抗氧化酶,在防御机体衰老和生物分子损伤等方面有极为重要的作用^[4],并且与水生生物的免疫水平密切相关。水生生物体内 SOD 活性受许多因素的影响。有研究表明,金属污染、药物使用不当、有毒物质的产生等都会影响水生生物体内 SOD 的活性。

本实验表明,达氟沙星对 SOD 活性有一定的诱导作用。给药 5 d 后,100 mg/(kg 体重)组活性显著高于对照组,实验至第 10、15 天时各实验组 SOD 酶活性均保持在较高水平。各实验组 SOD 活性在第 20 天开始呈下降趋势,但仍明显高于对照组。证明本实验剂量下达氟沙星对施氏鲟肝脏 SOD 活性有一定的诱导作用,并且高剂量组首先被诱导,低剂量组随着作用时间的增加也逐渐被诱导。一些研究表明:重金属如铅等在较低的浓度下对鱼类肝脏的 SOD 活性表现出诱导作用^[5]。一定浓度的苯并芘和芘的混合物,首先对 SOD 酶出现短暂的诱导,高

浓度出现诱导的时间比低浓度早,随着实验时间的延长主要表现出抑制效应^[6]。这与本实验的结果相一致。

大量实验表明,有污染胁迫下生物体可通过调节抗氧化酶水平增强其清除活性氧的水平,以减轻对机体本身的伤害,机体内的 CAT 活性可由于氧化污染的胁迫而发生改变^[7-9]。据报道,低浓度铅对鲫鱼的肝脏 CAT 活性表现为诱导作用^[3],罗非鱼在接触高浓度镉的初期,肝组织 CAT 的活性显著下降,2 周后下降趋缓^[10]。在本实验进行至给药第 10、15 天时,50、100 mg/(kg 体重)组均极显著高于对照组,实验进行至第 20 天时 100 mg/(kg 体重)组显著低于对照组,可见达氟沙星对 CAT 活性表现出明显的先诱导,随着实验时间的延长,这种诱导作用逐渐下降。并且较高剂量组[50、100 mg/(kg 体重)]这种现象表现得更为明显。

实验发现,实验剂量达氟沙星不同程度地诱导实验鱼肝脏内 SOD 和 CAT 活性,并且高剂量组表现出首先被诱导的现象,这说明高剂量组实验鱼首先出现氧化应激反应。由于本实验周期为 20 d,未观察到更长时间给药后 SOD 和 CAT 酶活性的进一步变化。

谷丙转氨酶(GPT)和谷草转氨酶(GOT)是广泛存在于动物组织细胞线粒体内的重要氨基转移酶,在机体蛋白质代谢中起着重要的作用,当肝脏功能受到损伤时,组织内这两种酶的活性将降低。

GOT 和 GPT 是目前发现的活性最高的 2 种转氨酶,其活性变化与肝细胞的炎症、变性和坏死等密切相关,是反映肝细胞受损伤的主要敏感指标。研究表明,当肝细胞受到外来物质的损伤时,细胞膜的通透性加大,大量 GPT 和 GOT 渗入了血液,肝的 GOT 和 GPT 活性会明显下降,而血液中 GPT 和 GOT 活性升高^[10-11]。本实验证明,在达氟沙星连续给药 20 d 时,施氏鲟肝脏内 GOT 和 GPT 的活性虽然随着时间与给药剂量有些升高或降低,但与对照组相比都没有明显的改变,表明该剂量范围内施氏鲟的肝脏没有明显的毒性作用,这与氟喹诺酮类药物具有较低的肝毒性的结论较为一致。

丙二醛(MDA)和一氧化氮(NO)含量常被作为分子生态毒理学研究的指标。MDA 是机体内代谢产生的脂质过氧化物的代谢产物,MDA 的高低间接反映了机体细胞受损伤的严重程度。因而测定

MDA的含量变化可反映脂质氧化的程度^[12]。NO是体内多种组织和细胞产生的一种自由基性质的气体,作为细胞毒性介质在动物体内经过微生物或细胞因子等成分活化后产生广泛的生物学功能;在体内发挥生理和病理的双重角色。在参与机体抗感染免疫和防御功能的同时,对机体正常的组织细胞也有损伤作用^[13]。本实验中,与对照组相比,各实验剂量组在达氟沙星给药20 d内施氏鲟肝脏MDA和NO含量均无显著的变化。表明达氟沙星在该剂量范围内对施氏鲟肝脏没有氧化损伤作用。

达氟沙星对施氏鲟肝脏内的抗氧化酶SOD和CAT均表现出诱导的作用,而对GPT和GOT的活性及NO和MDA的含量没有明显的影响,表明在实验剂量下达氟沙星对肝脏的抗氧化酶活性有一定的影响,而未对肝脏产生严重的氧化损伤及明显的肝脏毒性作用。

参考文献:

- [1] 卢彤岩,杨雨茜,徐连伟,等.达氟沙星对施氏鲟的急性毒性及组织残留检测[J].中国水产科学,2004,11(6):542-547.
- [2] Wilhelm Filho D. Antioxidant defenses in fish: a comparative approach [J]. Brazilian Journal of Medical and Biological Research, 1996, (29): 1 735-1 742.
- [3] Wilhelm Filho D, Torres M A, Tribess T B, et al. Influence of season and pollution on the antioxidant defenses of the cichlid fish acara [J]. Braz J Med Biol Res, 2001, 34(6): 719-726.
- [4] Cabelli D E, Guan Y, Leveque, et al. Role of tryptophan 161 in catalysis by human manganese superoxide dismutase [J]. Biochemistry, 1999, 38: 11 686.
- [5] 陈亮,郭红岩,沈红,等.低浓度铅暴露对鲫鱼肝脏抗氧化系统的影响[J].环境化学,2002,21(5):485-489.
- [6] 王重刚,郑微云,余群,等.苯并(a)芘和芘的混合物暴露对梭鱼肝脏抗氧化酶活性的影响[J].环境科学学报,2002,22(4):529-533.
- [7] Bargoat T, Bocquane G, Dorte C, et al. Bioindicators of pollutant exposure in the northwestern Mediterranean Sea [J]. Mar Ecol Prog Ser, 1996, 131: 125-141.
- [8] Gossu C, Doyotte A, Jacquin M C, et al. Glutathione reductase, selenium dependent glutathione peroxidase, glutathione levels, and lipid peroxidation in fresh water bivalves, *Union tumida*, as biomarkers of aquatic contamination in field studies [J]. Ecotox Environ Safe, 1997, 38: 122-131.
- [9] Livingstone D R, Archibalds, Chipman J K, et al. Antioxidant enzymes in liver of dab *Limanda limanda* from the North Sea [J]. Mar Ecol Prog Ser, 1992, 91: 97-104.
- [10] 惠天朝,施明华,朱蔚娟.硒对罗非鱼慢性锡中毒肝抗氧化酶及转氨酶的影响[J].中国兽医学报,2000,20(3):264-266.
- [11] 谢巧峰,朱心玲.亚硝酸钠对四氯化碳损伤草鱼肝原代细胞与肝组织的保护作用[J].水生生物学报,1996,20(3):229-235.
- [12] Grundy J E, Storey K B. Antioxidant defenses and lipid peroxidation damage in estivating toads, *Scaphiopus couchii* [J]. J Comp Physiol, 1998, 168(2): 132-142.
- [13] 孙雷,孔小明.一氧化氮与病毒研究进展[J].动物医学进展,2003,24(1):23-25.

Effects of danofloxacin on antioxidant defenses and activity of transaminases in Amur sturgeon liver

LU Tong-yan^{1,2}, XU Lian-wei¹, LIU Hong-bai², YE Ji-dan², ZHAO Ji-wei², SUN Da-jiang²

(1. Northeast Agriculture University, Harbin 150030, China; 2. Heilongjiang River Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Harbin 150070, China)

Abstract: Danofloxacin is a kind of medicine specially used for animals. In some countries it has been used in aquaculture. The purpose of this experiment was to test the effect of danofloxacin by oral administration for 20 d on the toxicity of Amur sturgeon (*Acipenser schrenckii*). Amur sturgeon were fed with common diets for 10 d before the beginning of this experiment. As superoxide (SOD) and catalase (CAT) are two kinds of the most important antioxidant enzymes; malondialdehyde (MDA) and nitric oxide (NO) are two kinds of the malodialdehyde; GOT and GPT are major transaminases that indicate the injured conditions of liver, the effects of danofloxacin on the activities of SOD and CAT, the contents of MDA and NO, and the activities of transaminases (GOT and GPT) in crude hepatic homogenates of the Amur sturgeon were measured at different time (on 5th, 10th, 15th and 20th days). The Amur sturgeon were treated by the doses of 20, 50 and 100 mg/(kg BW) separately. The activities of SOD, CAT, GPT and GOT and the levels of NO and MDA were measured by the test kit. The values of the means of SOD, CAT, GPT, GOT, NO and MDA were analyzed by SPSS software to test significant differences. The results showed that on 5th day, the SOD activity of 100 mg/(kg BW) group was higher than that in the control group significantly, and on 10th and 15th days the activities in these three test groups all remained higher value than that in the control group. At the end of experimental period the SOD activities of 20 mg/(kg BW), 50 mg/(kg BW) and 100 mg/(kg BW) groups showed lower values than those on 5th, 10th and 15th days, but was still higher than that in the control group. The activities of CAT of all the three test groups were not significantly different compared to that in the control group on 5th d; on 10th d and 15th d, the activities in 50 mg/(kg BW) and 100 mg/(kg BW) groups were higher evidently than that in the control group, but on 20th day only the CAT activity of 100 mg/(kg BW) group was lower than that in the control group obviously. The GOT and GPT activities of 20 mg/(kg BW), 50 mg/(kg BW) and 100 mg/(kg BW) groups were not altered evidently throughout the experiment period, only in the same dose group it changed on 5th, 10th, 15th or 20th days. In comparison with the control group, the contents of MDA in liver homogenate of 20 mg/(kg BW), 50 mg/(kg BW) and 100 mg/(kg BW) groups remained unchanged remarkably through all the test periods. The results revealed that although on 5th, 10th and 15th days the MDA contents of 20 mg/(kg BW) and 50 mg/(kg BW) groups were lower than that in the control group; on 20th day all remained the same level as those in the control group. The contents of MDA in 100 mg/(kg BW) group was the lowest on 15th day, but on 20th day it was higher than that in the control and other test group. During the experiment period, the content of NO in liver almost was not altered in 20 mg/(kg BW), 50 mg/(kg BW) and 100 mg/(kg BW) groups. The results show that danofloxacin can affect the activities of SOD and CAT, but almost does not affect the GOT and GPT activities and the levels of MDA and NO significantly compared with the control group. The conclusion is that the effects of danofloxacin on antioxidant defenses and transaminases in Amur sturgeon liver are not obvious at the experimental dosages. Many researches showed that fluoroquinolones was a kind of medicine less toxicity for animals. Our result is also an evidence for this viewpoint.

Key words: *Acipenser schrenckii*; danofloxacin; antioxidative defenses; transaminases

Corresponding author: SUN Da-jiang. E-mail: sundajiang0451@sohu.com