



甲氰菊酯对草鱼鱼种血液中 Na^+ 离子水平的影响

陈国胜 徐 盈 张甬元 徐立红

(中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

EFFECT OF FENPROPATHRIN ON Na^+ LEVEL IN THE BLOOD OF GRASS CARP FINGERLING

Chen Guosheng, Xu Ying, Zhang Yongyuan and Xu Lihong

(Institute of Hydrobiology, The Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072)

关键词 甲氰菊酯, 草鱼鱼种, Na^+ 离子

Key words Fenpropathrin, Grass carp fingerling, Na^+ ion

甲氰菊酯是国内近几年用于农田, 果林高效低毒的拟除虫菊酯类农药, 因它对非靶生物, 特别是哺乳动物的低毒性, 及低环境滞留性, 成为有机氯杀虫剂的替代产品。拟除虫菊酯对水生生物特别是鱼, 虾的毒性极大, 其 $\text{LC}_{50} < 10\mu\text{g} / \text{L}$ 。甲氰菊酯对草鱼 96h LC_{50} 为 $2.5\mu\text{g} / \text{L}$ ^[1]。普遍认为拟除虫菊酯为神经中毒性农药, 其毒性表现为 (1) 对鱼鳃的结构的变化; (2) 改变神经膜的离子可渗透性, 而扰乱神经传导; (3) 改变渗透膜的平衡^[2]。血液作为鱼体的一个内环境, 其成分与外界密切相联, 因此研究甲氰菊酯对鱼血中电解质平衡的影响在生态毒理学上具有重要意义。作者观察了暴露在不同甲氰菊酯浓度下草鱼鱼种的中毒行为和血液中 Na^+ 离子的水平变化。

1 材料和方法

小草鱼 (*Ctenopharyngodon idellus* Cuvier et Valenciennes) ($25.7 \pm 6.5\text{g}$, $N = 30$) 由中国科学院水生生物研究所养殖场提供。实验鱼在实验室内驯养一周, 并喂以浮萍。在实验前 24h 停止喂食。

甲氰菊酯为日本住友社原药, 后在实验室提取纯品。甲氰菊酯用丙酮配制成 $100\mu\text{g} / \text{mL}$ 的标准储备液, 然后稀释使用。

实验采用 $1\mu\text{g} / \text{L}$, $2\mu\text{g} / \text{L}$, $3\mu\text{g} / \text{L}$ 甲氰菊酯浓度, 观察在接近半致死浓度时, 实验鱼急性中毒过程中 Na^+ 离子的变化。先于 6 个 15L 玻璃缸中平行配好 $1\mu\text{g} / \text{L}$ 甲氰菊酯试液, 每缸中放入 4 尾草鱼鱼种, 同时作空白对照。实验用水为经活性炭吸附脱氯自来水。因甲氰菊酯在水中极易降解, 为保证实验过程中甲氰菊酯的浓度相对稳定性, 每隔 2h 换一次新配的试液。实验开始后 1h 取样, 每缸中取鱼一尾, 作 6 个平行样, 以后每隔 4h 取样 1 次。并观察实验鱼的行为。鱼血样由鳃动脉处抽取, 经预处理后, 使用 ILC-I 离子色谱仪测定 Na^+ , K^+ 含量^[3]。 $2\mu\text{g} / \text{L}$, $3\mu\text{g} / \text{L}$ 实验组按上述同样处理。

2 结果与讨论

2.1 盐度对 Na⁺ 的影响

水中较高的盐度会增加 Na, K-ATP酶的活性, 主要反应在对 Na 的主动运输上, 较高盐溶液中鱼对 Na⁺ 的摄取速率明显高于低盐时的情况^[4]。整个实验过程中保证盐度的相对稳定性。养鱼水质参数控制为, 水温 14—17℃, pH7.5—7.9, Na⁺ 17.2—18.1μg / mL, K⁺ 4.07—4.44μg / mL, NH₄⁺ 0.23μg / mL。实验中 pH 和盐度不应成为影响鱼体内血液组成的因素。1μg / L, 2μg / L 和 3μg / L 甲氰菊酯的对照组之间 Na⁺ 水平的 t 检验表明他们之间没有显著性差别。

2.2 中毒症状

草鱼暴露于 1μg / L 甲氰菊酯试液, 表现为几个阶段症状: 2h 开始躁动, 鱼的呼吸频率加快, 上下乱窜, 咳嗽; 4h 时游动缓慢, 失去平衡; 5h 身体颤动, 痉挛; 7h 鱼便沉入水箱底部, 仅鳃能微微张开, 接近死亡。暴露 1h 后取样时发现, 鳃由正常的红色变为紫色, 且发生淤血现象, 这严重影响鱼与环境进行气体交换能力。3h 后, 鱼鳃分泌粘液增多。这和拟除虫菊酯及速灭杀丁 (Fenvalerate) 对虹鳟的急性毒性实验表现神经中毒症状相似^[5]。2μg / L, 3μg / L 甲氰菊酯组, 鱼表现出中毒行为较 1μg / L 组快。

2.3 不同浓度甲氰菊酯对草鱼鱼种血液中 Na⁺ 离子水平的影响

表 1 草鱼鱼种暴露于不同浓度甲氰菊酯时血液中 Na⁺ 的含量

Tab.1 Concentration of Na⁺ in blood of grass carp exposed to fenprothrin

甲氰菊酯浓度 Concentration of fenprothrin	血液中钠的含量 (mg/g) (n=6)		Concentration of Na ⁺ in blood	
	1hr	5hr	9hr	13hr
对照组 control	2.42±0.09	2.47±0.14	2.40±0.08	2.40±0.11
1μg/L	2.42±0.10	2.23±0.12	2.13±0.12	1.91±0.13
2μg/L	2.42±0.06	2.15±0.12	1.93±0.11	n.d.
3μg/L	2.45±0.06	2.04±0.12	2.05±0.09	n.d.

* n.d.: No data表示没有得到数据

关于鱼血液中 Na⁺ 的含量, 表 1 数据统计结果表明, 对照组与 1h 组两者之间不存在显著性差别。但对照组与 9h, 13h 组均存在显著性差别 (p < 0.01), 1μg / L 实验组 Na⁺ 的水平降低速率较慢, 13h 达到最低值; 3μg / L 组影响较快, 5h 达到最低值。最低值较鱼体正常情况下约低 25%。草鱼经甲氰菊酯急性中毒后, 表现出颤抖, 不能维持正常的生理平衡, 且剧烈地游动, 这可能增加肾脏的离子排除速率, 产生鱼体内 Na⁺ 的损失。这和拟除虫菊酯及速灭杀丁对虹鳟的急性中毒后, 尿液中 Na⁺, K⁺ 离子浓度和分泌速度增加相吻合^[5]。胖头鲮暴露于拟除虫菊酯及速灭杀丁时 3h 表现为较低的 Na⁺ 摄取率^[4]。甲氰菊酯作用鱼体后, 鱼血液 Na⁺ 浓度降低, 鱼体内渗透平衡的破坏, 从而影响神经传导, 是产生神经毒性和急性死亡的主要原因, 这和我们观察到的中毒行为相一致。而 K⁺ 离子的变化没有得到相应结果。

参 考 文 献

[1] Yin Y, et al. Ecotoxicology study of fenprothrin on some common Chinese aquatic organisms and evaluation of its effect on the aquatic ecosystem. *Proceedings of the 3rd biennial international symposium*, Nanjing, PRC, 1992, pp47—60

[2] Haya K, Toxicity of pyrethroid insecticides to fish. *Environ. Toxicol. and Chem.*, 1989, 8:381—391.

[3] 陈国胜等. 单柱离子色谱法测定血液中的钠钾离子及其在生态毒理上的应用. *分析科学学报*, 1996, 12: 217—219

[4] Symonik D M, et al. Effect of fenvalerate on metabolic ion dynamics in the fathead minnow (*pimephales promelas*) and bluegill (*lepomis macrochirus*). *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 1989, 42:821—828

[5] Bradbury S P, et al. Physiological response of rainbow trout (*salmo gairdneri*) to acute fenvalerate intoxication. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 1987, 27:275—288