

灭多威在小球藻-大型溞-斑马鱼食物链中的传递特征

姓名：陈锋 学校：上海海洋大学 导师：孟顺龙

Abstract

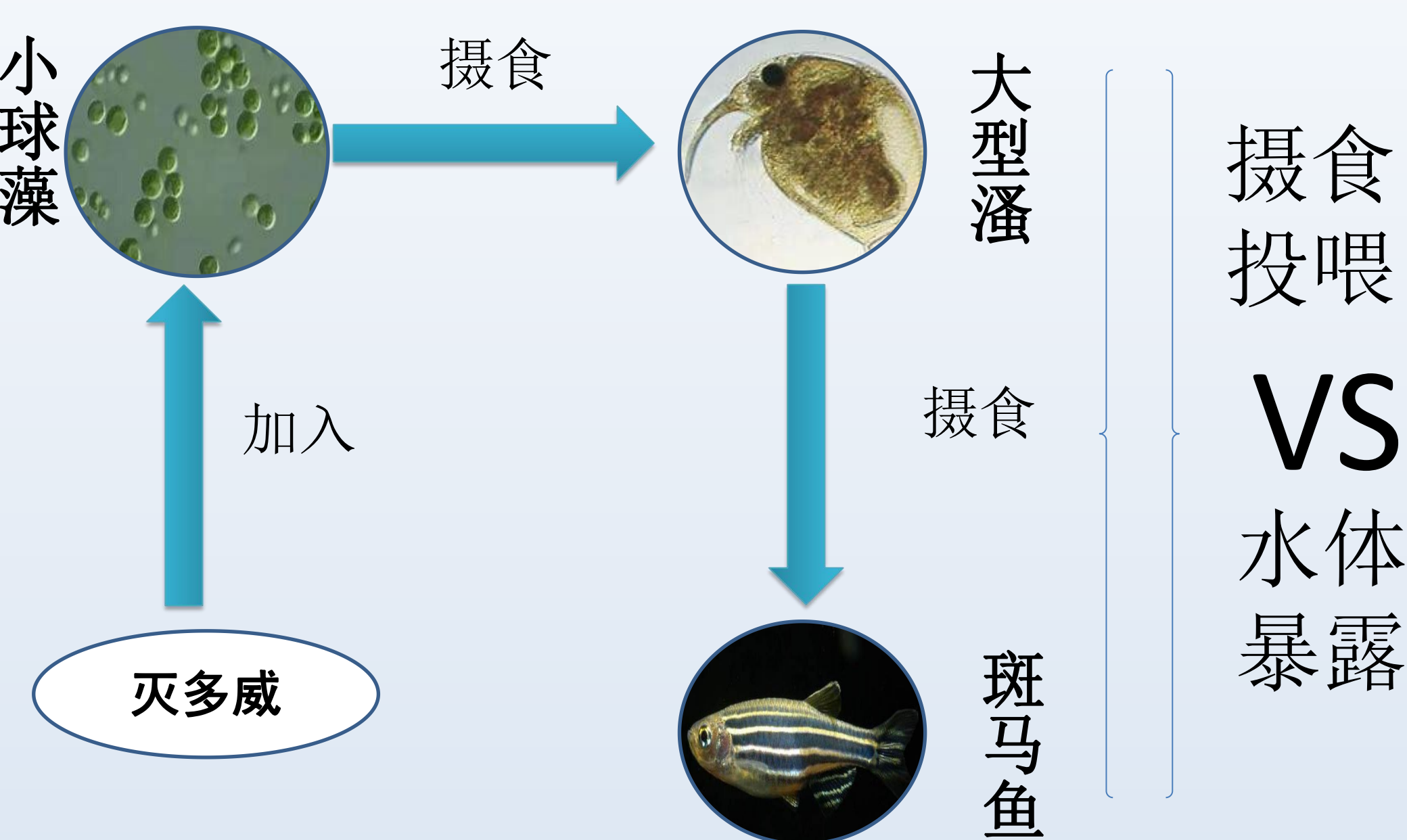
1.为研究灭多威 (Methomyl) 在水生生物的富集传递效应, 本试验选择普通小球藻 (*Chlorella vulgaris*)、大型溞 (*Daphnia magna*) 和斑马鱼 (*Brachydanio rerio*) 为研究对象, 开展普通小球藻对灭多威的富集效应和灭多威在普通小球藻、大型溞以及斑马鱼体内的传递效应试验。
2.研究表明, 普通小球藻暴露于低浓度组 (2 $\mu\text{g/L}$) 灭多威 72 h 后, 其生物富集系数 (BCF) 17549.99, 富集量 33.28 $\mu\text{g/g}$ 。
3.高浓度投喂组 (50 $\mu\text{g/L}$) 最大富集量 6.02 $\mu\text{g/g}$, 其生物放大系数 (BMF) 为 0.177, 未存在生物放大效应。
4.50 $\mu\text{g/L}$ 灭多威直接暴露组斑马鱼 (暴露组), 体内灭多威富集量最大为 0.72 $\mu\text{g/g}$ 。
5.普通小球藻对灭多威具有较强的富集能力, 通过摄食过程将灭多威传递到大型溞, 再通过摄食过程大型溞传递到斑马鱼, 经传递的灭多威能够抑制摄食, 代谢等生命活动。

Introduction

1.灭多威别名灭多虫, 是一种常用的高毒性杀虫剂^[1]。
2.灭多威通过触杀和胃毒杀灭害虫, 通过污水, 地表径流方式释放到水体中, 造成水环境污染^[2]。
3.由于灭多威在土壤中强流动性、强水溶性等特性, 容易污染周围水体, 威胁人类饮水安全。
4.灭多威杀虫剂对高营养级生物的生物富集风险存在较高风险。本研究研究对象是普通小球藻、大型溞和斑马鱼, 研究关于食物链“普通小球藻~大型溞~斑马鱼”的灭多威生物富集, 探究食物链的生物传递能效规律

Materials & Methods

Methods



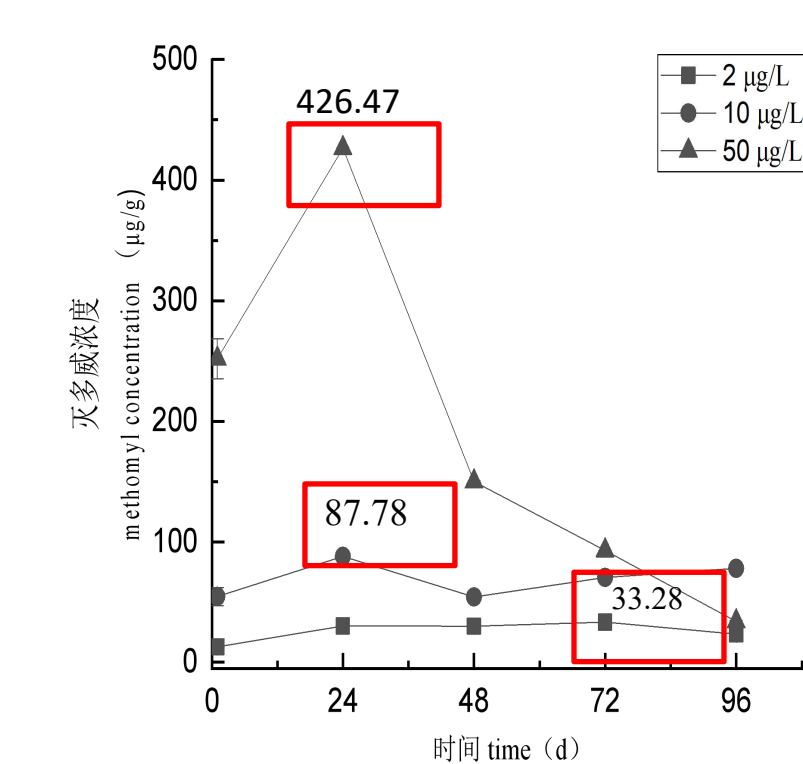
Participants

试验一普通小球藻对灭多威的生物富集: 设置灭多威为 2 $\mu\text{g/L}$ (低浓度)、10 $\mu\text{g/L}$ (中浓度)、50 $\mu\text{g/L}$ (高浓度), 每个浓度各 9 个盛有混合均匀的 100 mL 藻液, 藻细胞起始浓度为 1×10^5 cells/mL, 共三个组, 分别于 1 d、2 d、3 d、4 d 取藻液, 测定小球藻培养液及藻细胞灭多威含量。

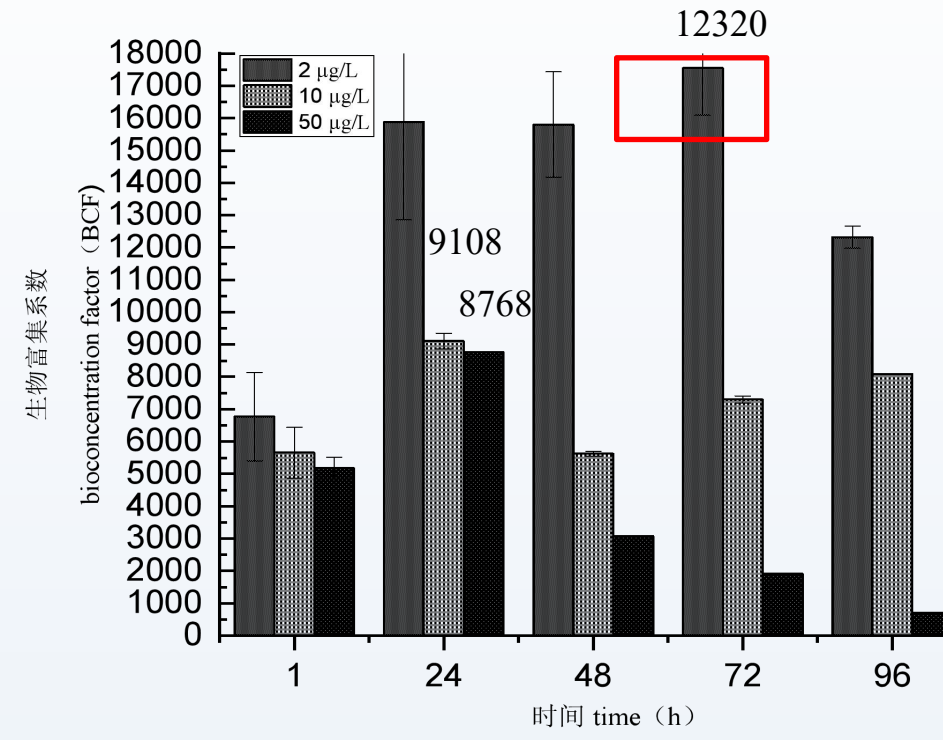
Materials & Methods

试验二大型溞对灭多威的生物富集: 设置 7 个试验组, 分为灭多威直接暴露组 (暴露组), 灭多威暴露藻液投喂组 (投喂组) 以及对照组, 选取出生 24 h 内的大型溞进行试验每个烧杯盛曝气水 300 mL 和大型溞约 1.5 g。灭多威暴露藻液投喂组: 有 3 个处理组, 选取经 2 $\mu\text{g/L}$ 、10 $\mu\text{g/L}$ 、50 $\mu\text{g/L}$ 灭多威处理 4 d 后的普通小球藻藻液作为大型溞饵料, 离心后定时投喂。灭多威直接暴露组: 加入灭多威浓度分别为 2 $\mu\text{g/L}$ 、10 $\mu\text{g/L}$ 、50 $\mu\text{g/L}$, 对照组: 作为空白对照。在第 3、6、9 d, 用筛网捞取 30 只大型溞, 测定大型溞的灭多威富集量。在 2、4、6、8 d, 每组 10 只培养于 30 mL 的曝气水, 做灭多威暴露藻液投喂组的摄食率。
试验三斑马鱼对灭多威的生物富集: 灭多威暴露大型溞投喂组 (投喂组), 灭多威直接暴露组 (暴露组) 以及空白对照组, 选健康的斑马鱼。灭多威暴露投喂组 (投喂组): 将上述试验二投喂组 (2 $\mu\text{g/L}$ 、10 $\mu\text{g/L}$ 、50 $\mu\text{g/L}$) 灭多威处理 9 d 后的大型溞分别投喂给斑马鱼, 每日投喂 14 只大型溞 (分 2 次, 日投饲率为 4%)。灭多威直接暴露组 (暴露组): 加入灭多威浓度分别为 2 $\mu\text{g/L}$ 、10 $\mu\text{g/L}$ 、50 $\mu\text{g/L}$, 定时投喂没有染毒灭多威的大型溞, 每日投喂 14 只大型溞 (分 2 次, 日投饲率为 4%)。空白对照组: 斑马鱼养殖水和饵料 (大型溞) 中均不添加灭多威。试验在第 4 d 后取出, 测定斑马鱼的灭多威富集量。

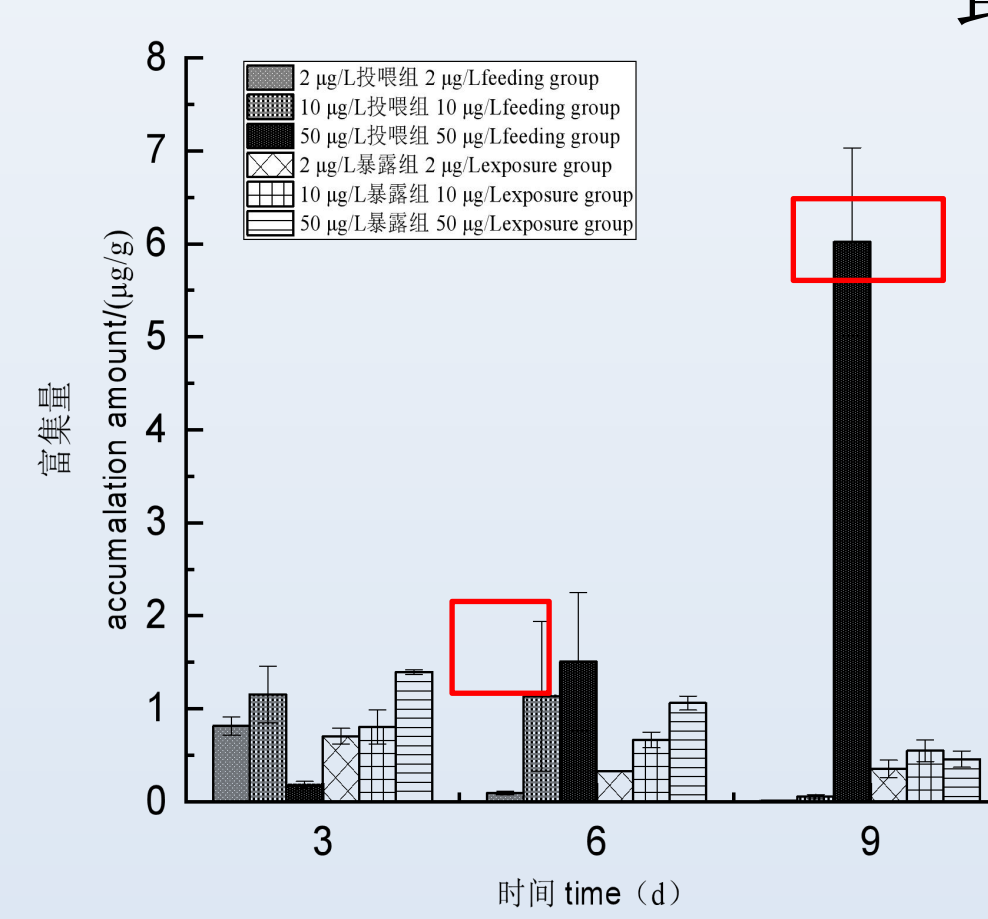
Results



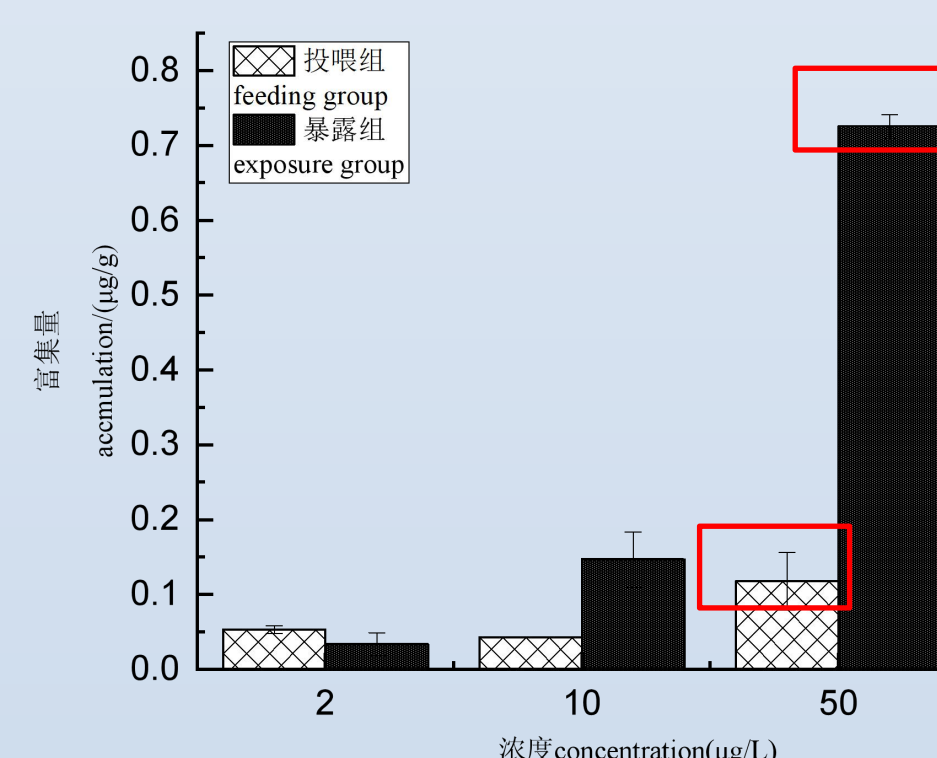
藻细胞内部灭多威浓度的在 24 h 内高浓度灭多威组、中浓度灭多威组) 迅速增加, 达到最大值, 藻细胞内灭多威含量分别为 426.47 $\mu\text{g/g}$ 、87.78 $\mu\text{g/g}$, 藻细胞内部低浓度灭多威 (2 $\mu\text{g/L}$) 在 72 h 时达到最大值, 藻细胞内灭多威含量为 33.28 $\mu\text{g/g}$ 。



高浓度组灭多威组 (50 $\mu\text{g/L}$) 24 h 达到最大, 其最大值为 8768.40。中浓度灭多威组 (10 $\mu\text{g/L}$) 在 24 h 时达到最大 BCF 值, 为 9108.83。低浓度灭多威组 (2 $\mu\text{g/L}$) 在 72 h BCF 达到最大值 12320.93。



大型溞富集大部分是通过摄食小球藻, 从水环境中只能富集少量灭多威, 其中高浓度投喂组 (50 $\mu\text{g/L}$) 最大富集量达 6.02 $\mu\text{g/g}$, 其最大值为 0.177。



灭多威富集量: 斑马鱼投喂组 < 暴露水体组。

Discussion

1. 普通小球藻对灭多威的生物富集效应

本试验中普通小球藻对灭多威具有很强的富集作用, 灭多威浓度组越低, 小球藻对灭多威的富集作用越显著, 其中 BCF 值最大值出现在 72 h 时的低浓度组灭多威组 (2 $\mu\text{g/L}$), 其 BCF 值为 17550。而其中 BCF 值最低值出现在高浓度组灭多威组 (50 $\mu\text{g/L}$), 其在 96 h 时为最低值, 其最大 BCF 值为 698。本文试验小球藻到试验后期时, 随着灭多威浓度的增加, 小球藻的 BCF 逐渐减少, 这可能是由于原因是灭多威浓度较大, 很大程度地抑制了藻细胞的生长速度, 从而导致小球藻富集灭多威含量减少。

2. 普通小球藻~大型溞~斑马鱼对灭多威的富集传递效应

本文研究发现, 小球藻的富集灭多威能力较强, 并且可以通过摄食过程将灭多威传递到大型溞。同时, 大型溞还可以通过水环境中获取少量的灭多威。Juei 等^[3]发现从浮游植物到水生动物的多溴联苯高浓度组的 BMF 值高于多溴联苯高浓度组, 与本试验小球藻~大型溞食物链传递中 BMF 值高浓度灭多威组远高于低浓度灭多威组, 这与本研究结论一致。关于灭多威在大型溞~斑马鱼食物链传递表示, 低浓度投喂组和中浓度投喂组中斑马鱼体内灭多威富集量远小于同浓度的灭多威直接暴露组中斑马鱼体内灭多威富集量。根据 Xiaoshan 等^[4]研究表明, 投喂经 TiO₂ 暴露后的大型溞给斑马鱼 (投喂组) 与斑马鱼水体暴露组相比, 同浓度投喂组斑马鱼体内 TiO₂ 的富集量比水体暴露组斑马鱼体内 TiO₂ 的富集量低。

Conclusion

1) 灭多威暴露普通小球藻, 小球藻出现了快速的生物放大效应和生物富集。普通小球藻中浓度组 (2 $\mu\text{g/L}$) 在 72 h 时达到富集系数最大值, 最大值为 17549.99, 富集量 33.28 $\mu\text{g/g}$ 。
2) 大型溞灭多威投喂组 (10 $\mu\text{g/L}$ 、50 $\mu\text{g/L}$) 随着投喂时间的增加, 大型溞摄食率均呈显著下降趋势 ($P < 0.05$), 9 d 后大型溞体内灭多威富集量最大值为 6.02 $\mu\text{g/g}$, 灭多威经普通小球藻传递到大型溞的 BMF 在 50 $\mu\text{g/L}$ 投喂组, 其最大值为 0.177, 未存在生物放大效应。
3) 灭多威低浓度投喂组斑马鱼体内存在生物放大效应, 最大 BMF 为 5.00。投喂组中斑马鱼体内灭多威富集量最大值为 0.12 $\mu\text{g/g}$, 灭多威直接暴露组中斑马鱼体内灭多威富集量最大值为 0.72 $\mu\text{g/g}$ 。

Reference

- [1] 孟顺龙, 翟建宏, 宋超, 等. 农药灭多威和辛硫磷对罗非鱼的联合毒性研究[J]. 农业环境科学学报, 2014, 33(2): 257-263.
- [2] 刘锋章. 农药对自然环境和人类社会的负面影响及危害[J]. 山东环境, 1998, 000(4): 70-77.
- [3] Juei S W, Hong N C, Jin J F, et al. Uptake and transfer of high PCBs concentrations from phytoplankton to aquatic biota[J]. Chemosphere, 1998, 26(6): 1201-1210.
- [4] Xiaoshan, Zhu. Trophic transfer of TiO₂ nanoparticles from daphnia to zebrafish in a simplified freshwater food chain[J]. Chemosphere, 2010.

Acknowledgements

感谢我的导师孟顺龙老师, 以及上海海洋大学以及中国水产科学研究院的同学帮助。

Contact Information

E-mail: 819128928@qq.com