

典型有害甲藻对脊尾白虾生理、免疫及肠道菌群结构的影响

江苏海洋大学 韩婉钰

指导教师：胡广伟

江苏省海洋生物技术重点实验室

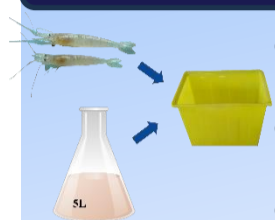
1. 简介

近海海域及养殖池塘甲藻藻华的爆发不仅会造成严重的水环境问题，还会对养殖动物产生严重影响甚至引起死亡，造成重要经济损失。结果显示，脊尾白虾鳃丝出现肿胀排列紊乱，肝胰腺空泡化，肠道基底膜破裂等病理损伤；与对照组相比肝胰腺中SOD活性显著升高 ($P < 0.05$)，而GPX活性未呈现规律性变化；鳃中HSP70表达上调，*proPO*和*Serpin*表达下调，*GST*表达未受到显著影响；肝胰腺中HSP70、*GST*、*lysozyme*、*proPO*和*Serpin*表达均上调。7d长时处理结果显示， $0.5 \times 10^4 \text{ cell/L}$ 和 $1.0 \times 10^4 \text{ cell/L}$ 的暴露均显著降低脊尾白虾肠道菌群 α 多样性 ($P < 0.05$)。在门水平上，处理组中中变形菌门的相对丰度升高，科水平和属水平上弧菌科与发光菌属相对丰度均显著增加 ($P < 0.05$)。功能预测结果表明 $0.5 \times 10^4 \text{ cell/L}$ 组辅酶和维生素代谢、氨基酸代谢等代谢相关途径受到抑制， $1.0 \times 10^4 \text{ cell/L}$ 组遗传和环境信息处理相关通路增强，而与碳水化合物代谢、生物降解与代谢等相关代谢通路被抑制。

2. 研究内容

为探究典型有害甲藻对脊尾白虾生理、免疫及肠道菌群的影响，本研究以太平洋亚历山大藻为例，探究了短时 (72h) 处理后脊尾白虾组织病理结构、抗氧化酶活性、免疫基因，以及和长时 (7 d) 处理后肠道菌群结构的变化。综合评价太平洋亚历山大藻对脊尾白虾生理机能的变化，为相关研究和评价提供参考数据。

3. 方法



- 实验采用 $0.5 \times 10^4 \text{ cell/L}$ 和 $1.0 \times 10^4 \text{ cell/L}$ 为2个实验组，过滤海水为对照组，每24小时更换一次培养基。
- 短时 (72h)：每组重复在0、3、6、12、24、48、72小时随机采集脊尾白虾鳃和肝胰腺组织。
- 长时 (7 d)：每组重复在第7天采集肠道组织。

4. 结果分析

1) 不同浓度太平洋亚历山大藻对脊尾白虾鳃、肝胰腺及肠道的组织学变化

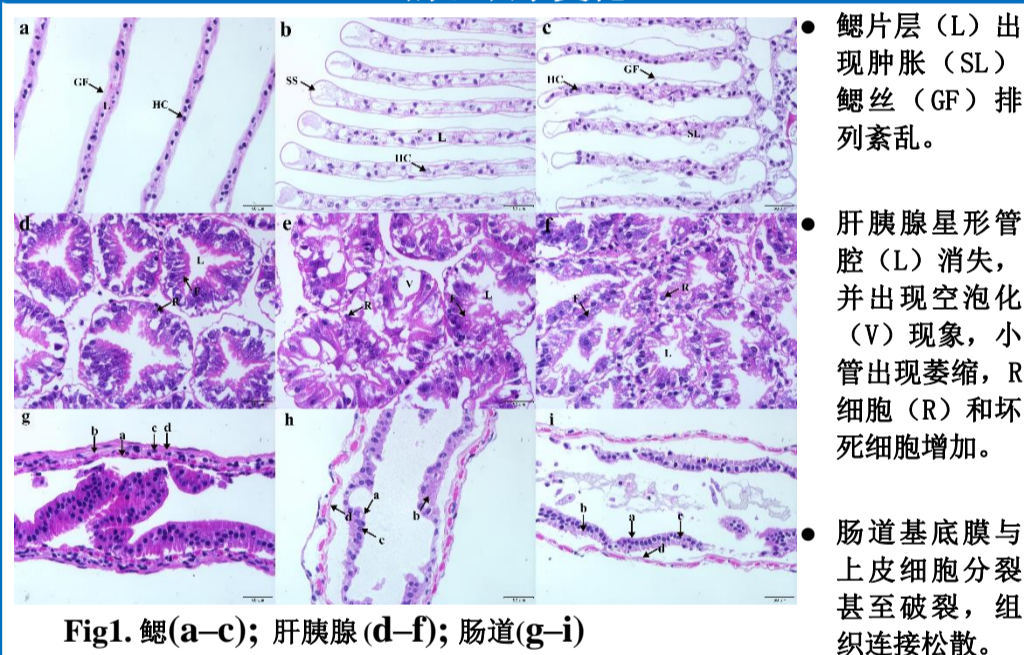
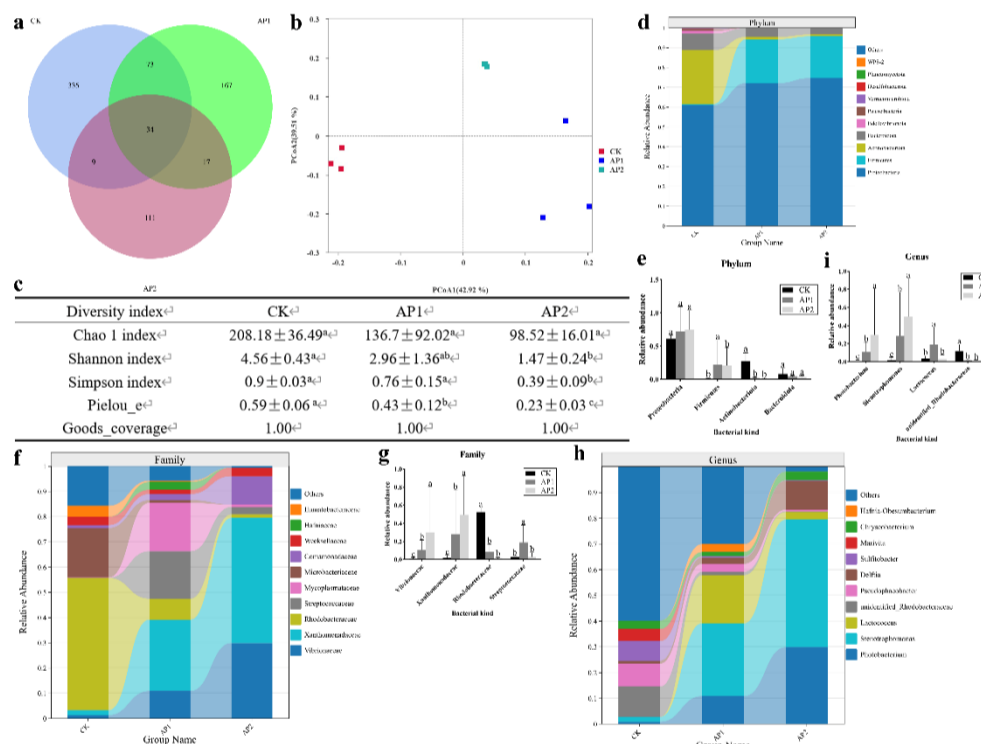


Fig1. 鳃(a-c); 肝胰腺(d-f); 肠道(g-i)

- 鳃片层 (L) 出现肿胀 (SL)，鳃丝 (GF) 排列紊乱。
- 肝胰腺星形管腔 (L) 消失，并出现空泡化 (V) 现象，小管出现萎缩，R细胞 (R) 和坏死细胞增加。
- 肠道基底膜与上皮细胞分裂甚至破裂，组织连接松散。

4) 不同浓度太平洋亚历山大藻对脊尾白虾肠道菌群的影响



2) 不同浓度太平洋亚历山大藻对脊尾白虾抗氧化酶活性影响

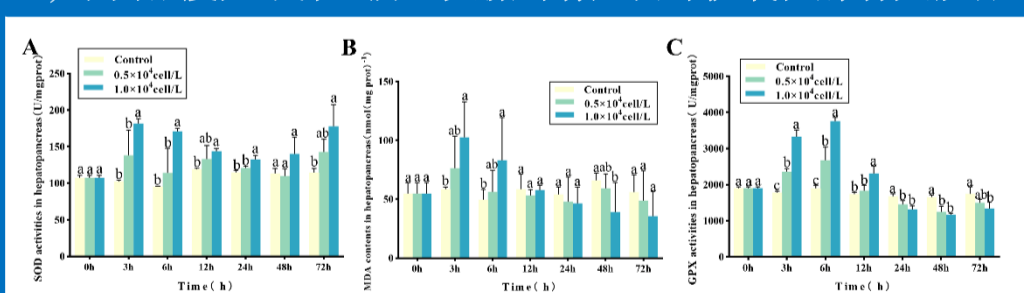


Fig.2肝胰腺组织中GPX (B) 活性和MDA (C) 含量受到调节，SOD (A) 活性显著升高。说明有害甲藻暴露会对肝胰腺造成不同程度的氧化损伤，导致氧化产物在组织中积累，对抗氧化能力造成损害。

3) 不同浓度太平洋亚历山大藻对脊尾白虾免疫基因的影响

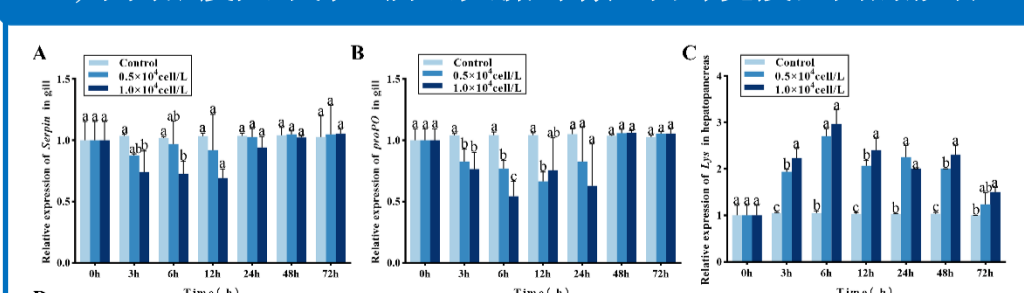


Fig.3 *Serpin* (A) 和*proPO* (B) 基因在鳃中下调，而*lysozyme* (C) 和*GST* (D) 基因在肝胰腺中上调。这说明有害鞭毛藻的爆发会损害鳃和肝胰腺的抗氧化能力，降低其免疫力。

5. 结论

- 有害甲藻暴露会降低脊尾白虾存活率，引起鳃和肝胰腺组织病变和氧化损伤
- 有害甲藻暴露显著降低了脊尾白虾肠道菌群的多样性，导致肠道菌群结构紊乱