
Fishes期刊文章荐读：大连海洋大学王玲玲教授研究团队—补充还原型谷胱甘肽可促进长牡蛎幼虫变态发育并提升其抗病能力 MDPI Fishes

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/42505.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

Fishes期刊文章荐读：大连海洋大学王玲玲教授研究团队—补充还原型谷胱甘肽可促进长牡蛎幼虫变态发育并提升其抗病能力 MDPI Fishes。 论文标题：Reduced Glutathione Supplementation Enhances Metamorphosis and Disease Resistance in Larvae of Pacific Oyster *Crassostrea gigas*

论文链接：<https://www.mdpi.com/2410-3888/11/6/333>

期刊名：Fishes

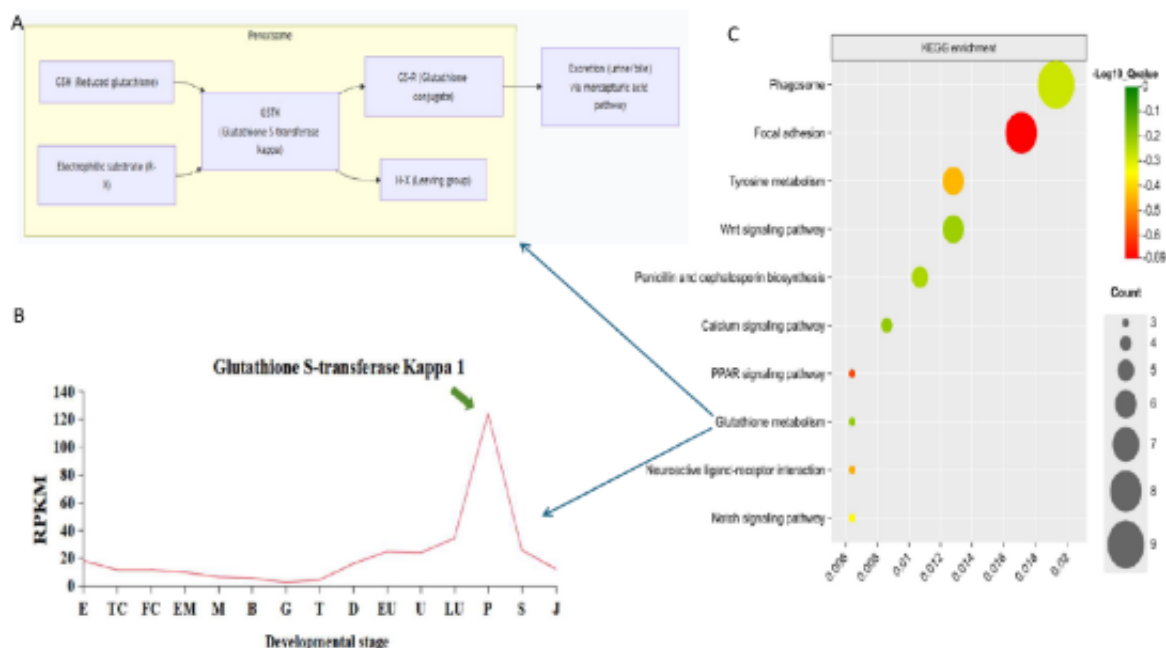
期刊主页：<https://www.mdpi.com/journal/fishes>

文章导读

长牡蛎 (*Crassostrea gigas*) 是全球重要的经济养殖贝类，其胚胎发育过程中需要经历关键的附着变态阶段。其中，眼点幼虫在变态和附着期间的死亡率极高，严重制约了产业的健康发展。谷胱甘肽 (GSH) 作为生物体内关键的抗氧化剂和免疫调节分子，在海洋无脊椎动物的生长发育和免疫防御中发挥着重要作用。大连海洋大学王伟林教授和王玲玲教授团队在 *Fishes* 期刊发表文章，揭示了还原型谷胱甘肽在长牡蛎幼虫变态发育和抗病力提升中的关键作用。研究发现，低浓度还原型谷胱甘肽 ($7\ \mu\text{mol/L}$) 浸泡处理，可显著提高幼虫附着率并增强其抗病能力，为牡蛎苗种培育技术的优化提供了科学依据。

研究过程与结果

研究人员通过分析长牡蛎胚胎发育不同阶段的转录组数据，筛选并鉴定出465个在面盘幼虫阶段（眼点出现前）特异性高表达的基因。对这些基因进行功能富集分析，发现其主要涉及蛋白结合、金属内肽酶活性、钙离子结合等分子功能，以及应激反应、超氧化物代谢、谷胱甘肽代谢等过程。其中，谷胱甘肽代谢通路的关键限速酶——谷胱甘肽S-转移酶kappa 1 (GSTK1) 在早期发育阶段表达较低，但在面盘幼虫阶段急剧升至峰值后下降，提示GSTK1介导的谷胱甘肽代谢可能在幼虫由面盘幼虫向稚贝的发育转变中发挥重要调控作用。



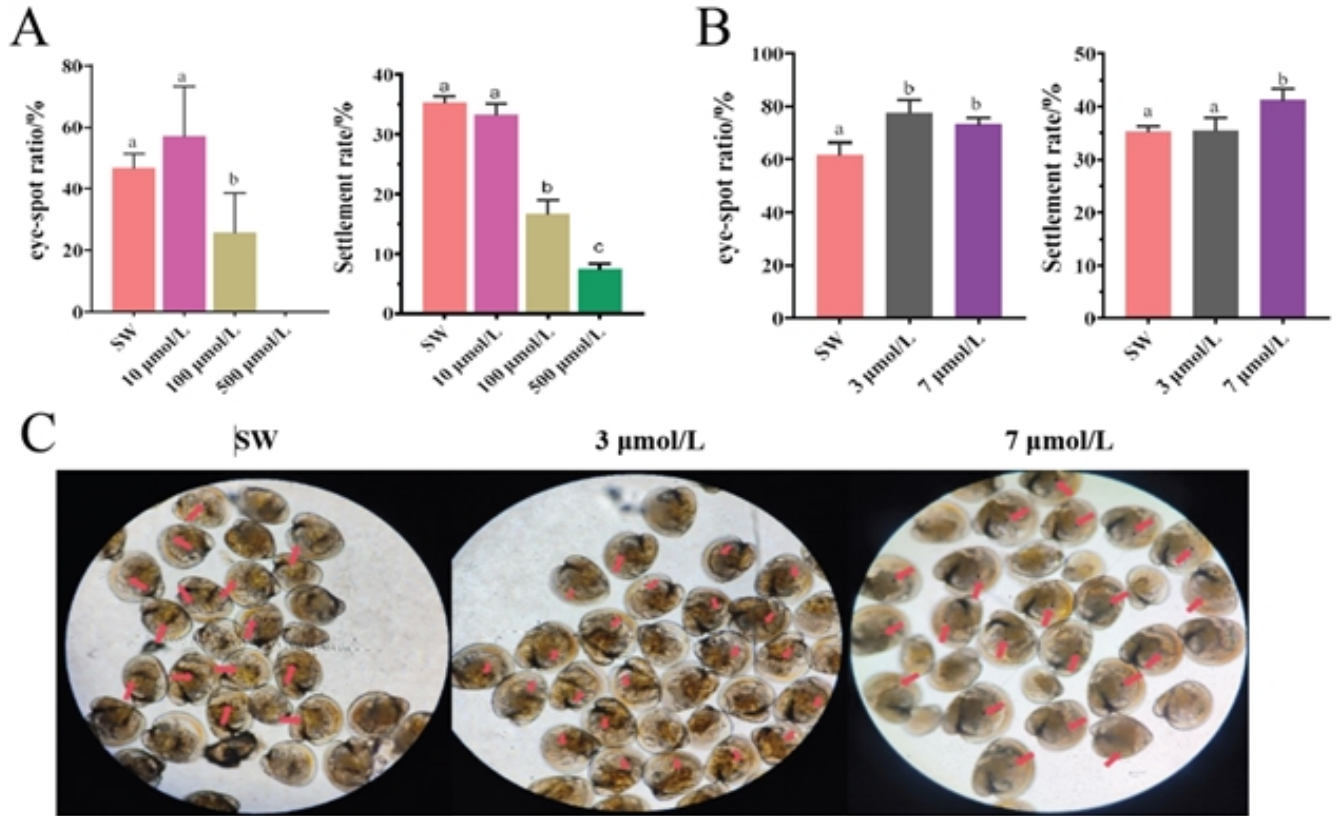
谷胱甘肽在不同发育阶段的表达及 KEGG 通路富集分析

(A) 谷胱甘肽代谢通路；(B) 长牡蛎发育过程中谷胱甘肽 S - 转移酶 $\kappa 1$ 的表达情况；(C) 面盘幼虫发育阶段的 KEGG 通路富集结果。

E：受精卵；TC：2 细胞期；FC：4

细胞期；EM：早期桑椹胚；M：桑椹胚；B：囊胚；G：原肠胚；T：担轮幼虫；D：D 形幼虫；EU：壳顶幼虫前期；U：壳顶幼虫；LU：壳顶幼虫后期；P：足面盘幼虫；S：稚贝；J：幼贝。

在此基础上，研究团队探究了培育水体中添加不同浓度的还原型谷胱甘肽对面盘幼虫发育的影响。实验设置了高浓度组（10 $\mu\text{mol/L}$ 、100 $\mu\text{mol/L}$ 、500 $\mu\text{mol/L}$ ）和低浓度组（3 $\mu\text{mol/L}$ 、7 $\mu\text{mol/L}$ ），分析了添加谷胱甘肽后幼虫眼点形成率、附着率及发育后期抗病力的变化。实验结果显示，高浓度谷胱甘肽（100 $\mu\text{mol/L}$ 、500 $\mu\text{mol/L}$ ）显著降低了幼虫的眼点率和附着率，500 $\mu\text{mol/L}$ 组幼虫在 48 h 内几乎全部死亡。而低浓度 GSH（7 $\mu\text{mol/L}$ ）能够显著提高幼虫的附着率（是对照组的 1.17 倍， $p < 0.05$ ）。当幼虫发育至 1 月龄稚贝时，低浓度 GSH 处理组稚贝在灿烂弧菌（*Vibrio splendidus*）刺激后的存活率显著提升（提高 $38.42 \pm 15.98\%$ ）。此外，低浓度 GSH 处理还可显著提高了稚贝的溶菌酶（LZM）活性（提高 1.39 倍， $p < 0.05$ ）和 Cu/Zn-SOD 活性（提高 1.15 倍， $p < 0.05$ ）。

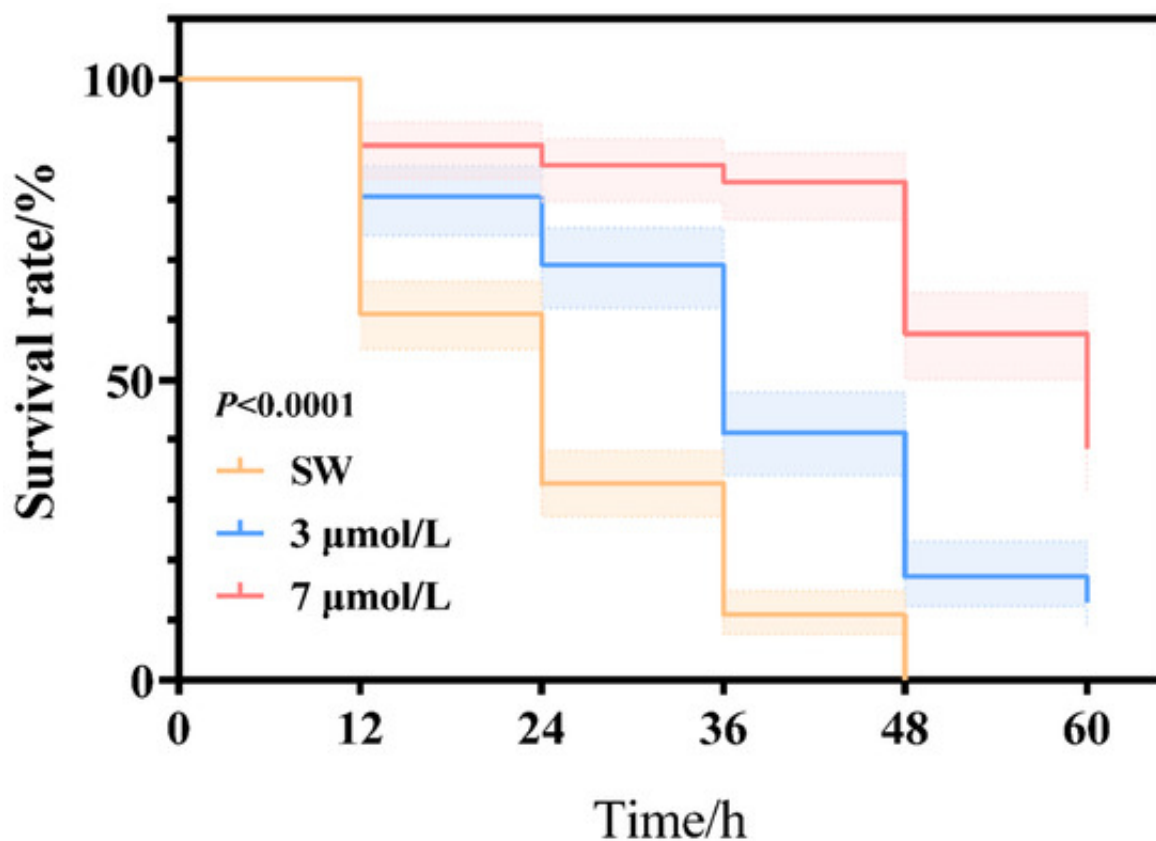


不同浓度谷胱甘肽处理后的眼点幼虫比例与附着率

(A) 10 $\mu\text{mol/L}$ ~500 $\mu\text{mol/L}$ 谷胱甘肽（高浓度）处理后幼虫的眼点比例与附着率；

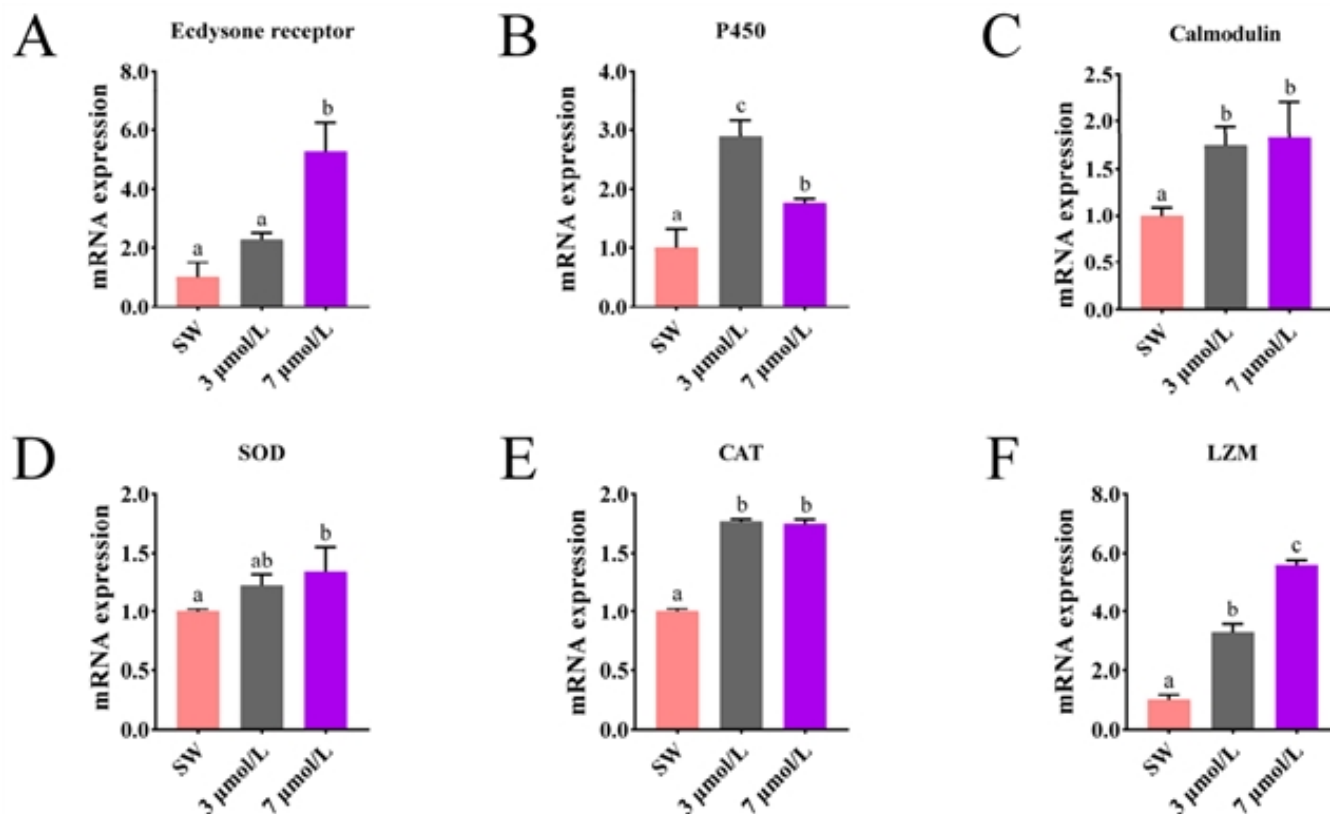
(B) 3 $\mu\text{mol/L}$ 和 7 $\mu\text{mol/L}$ 谷胱甘肽（低浓度）处理后幼虫的眼点比例与附着率；

(C) 低浓度组面盘后期幼虫显微图像，箭头指示眼点幼虫。



灿烂弧菌攻毒后不同浓度谷胱甘肽处理组长牡蛎稚贝的存活率

基因表达分析发现，低浓度GSH处理显著促进了幼虫蜕皮激素受体（Ecdysone receptor）、P450和钙调蛋白（Calmodulin）等附着变态相关基因的表达；同时，低浓度GSH处理也增强了SOD、CAT和LZM等免疫相关基因的表达水平。这些结果表明，低浓度谷胱甘肽补充可以促进牡蛎眼点幼虫的附着变态过程，并增强其抗病能力。



谷胱甘肽处理后幼虫附着及免疫相关基因的表达变化

(A)：蜕皮激素受体；(B)：细胞色素 P450；(C)：钙调蛋白；(D)：超氧化物歧化酶 (SOD)；(E)：过氧化氢酶 (CAT)；(F)：溶菌酶 (LZM)。

研究总结

本研究首次揭示了还原型谷胱甘肽在长牡蛎幼虫变态发育和免疫调控中的双重作用。研究表明，在面盘幼虫阶段补充低剂量还原型谷胱甘肽，可增强长牡蛎幼虫的变态、附着和后期的抗病能力，变态和免疫相关基因的表达提高可能是潜在机制。幼虫对不同剂量GSH处理的差异响应，也提示出氧化还原稳态在发育进程中的重要性。这些发现增进了我们对GSH在软体动物发育和免疫中作用的理解，并为开发以补充GSH为基础的提高牡蛎胚胎变态发育及抗病力的技术方法提供了理论支持。

原文出自 Fishes 期刊

Li, X.; Cheng, J.; Wang, J.; Luo, P.; Xiong, C.; Wang, W.; Wang, L.; Song, L. Reduced Glutathione Supplementation Enhances Metamorphosis and Disease Resistance in Larvae of Pacific Oyster *Crassostrea gigas*. *Fishes* 2026, 11, 333.

Fishes 期刊介绍

主编：Maria Angeles Esteban, University of Murcia, Spain

期刊主要发表鱼类和其他水生动物，以及渔业水产领域的前沿研究成果，涉及水生动物的生物学、生态学，水产动物养殖等各个方面。

2025 Impact Factor 2.9 2025 CiteScore 4.4 Time to First Decision 18.2 Days Acceptance to Publication 2.8 Days

来源：Fishes

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发