



1. 引言

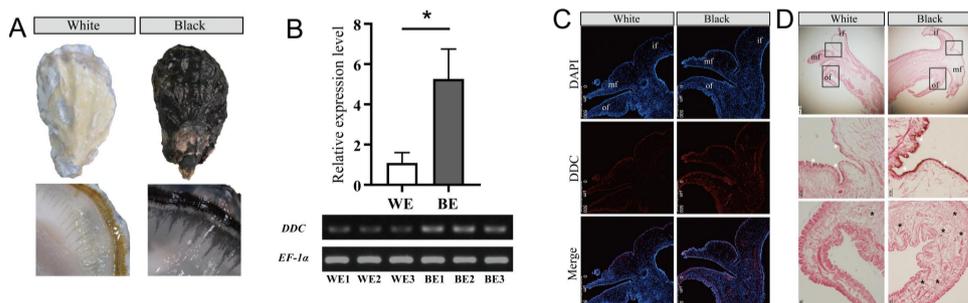
体色是影响水产养殖产品价格和观赏价值的重要因素之一。阐明养殖动物体色的遗传模式和调控机制将有助于制定育种计划，提高育种效率。长牡蛎 (*Crassostrea gigas*) 是一种广泛养殖的贝类，具有重要的经济价值。在过去的几十年里，通过人工选择育种培育了几种不同壳色的长牡蛎品系。这些品系为研究贝类壳色性状的遗传模式和调控机制提供了有价值的材料。我们之前的研究表明，投喂外源性L-酪氨酸可以显著上调长牡蛎DOPA脱羧酶 (CgDDC) 的表达水平和黑色素含量。在本研究中，我们对CgDDC的序列结构，表达模式和分子功能进行了系统的研究，揭示了CgDDC在外套膜黑色素生成调控中的作用，为牡蛎酪氨酸代谢和色素沉着的调控网络提供了新的见解。

2. 材料方法

利用生物信息学方法分析CgDDC基因序列特点。利用AlphaFold2和AutoDock 分别进行编码蛋白结构预测和分子对接模拟。利用qPCR、免疫荧光和硫酸亚铁染色对CgDDC表达和黑色素分布进行了分析。通过HPLC-UV法测定了CgDDC在体外和体内的酶活性。利用抑制剂处理和RNA干扰 (RNAi) 分析CgDDC在黑色素生成调控网络中的作用。

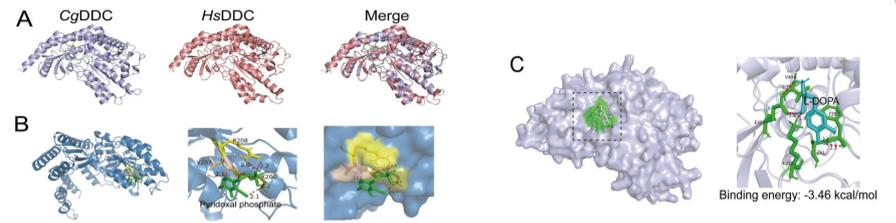
3. 实验结果

1) CgDDC的表达模式与黑色素分布



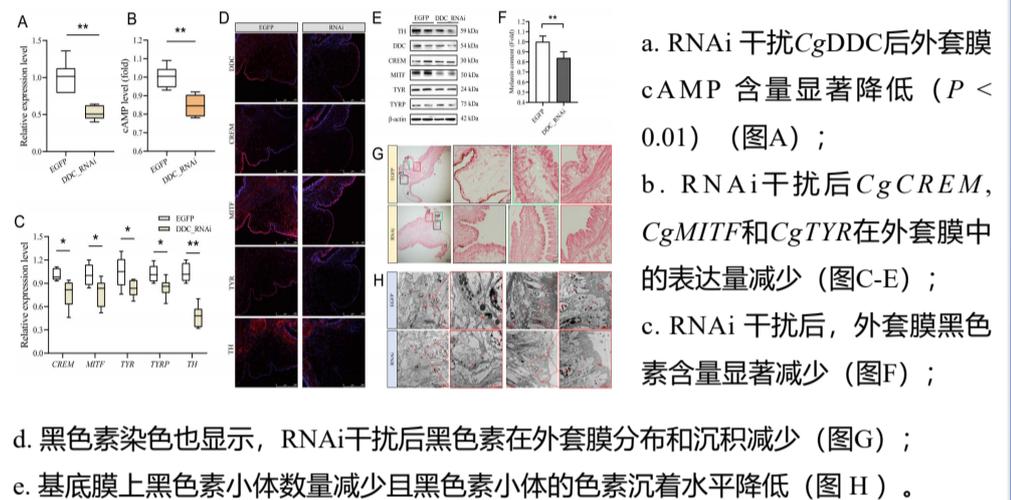
- CgDDC的基因和蛋白表达水平在壳黑长牡蛎品系中显著高于壳白品系 (图B)；
- CgDDC 蛋白表达分布与黑色素的在外套膜上的分布基本一致 (图C-D)

2) CgDDC蛋白结构及配体结合预测

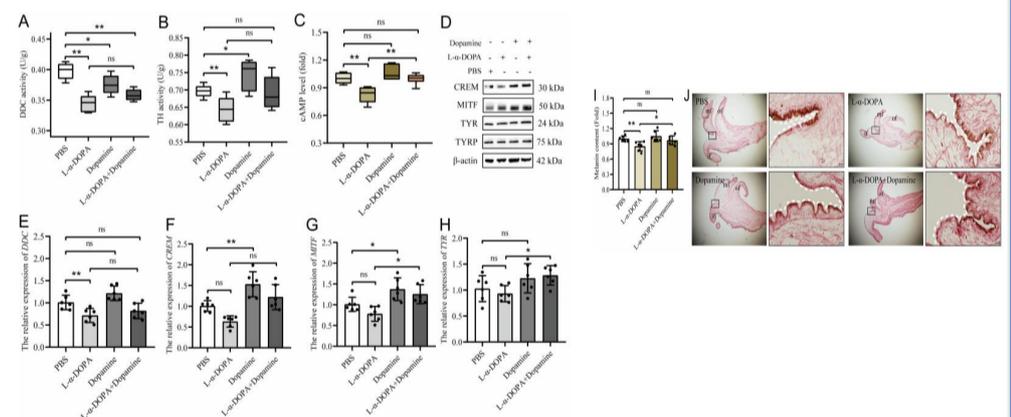


- CgDDC 的结构与HsDDC 高度相似；
- CgDDC 在 K206-V207-R208 位点与辅酶 PLP 结合；
- L-DOPA 通过氢键与 CgDDC 结合，结合能为-4.16 kcal/mol

3) 干扰CgDDC 表达对酪氨酸代谢和黑色素生成的影响



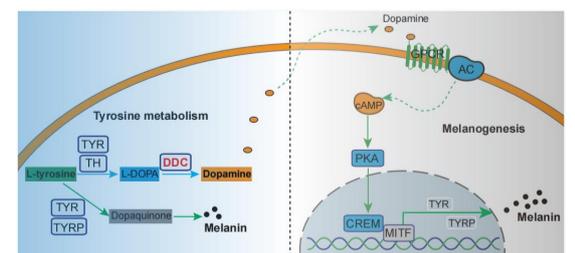
4) Dopamine水平影响酪氨酸代谢和黑色素生成



- 注射L-α-DOPA和Dopamine分别抑制和促进CgDDC和CgTH酶活性 (图A-B)。
- 注射 L-α-DOPA 降低了 cAMP 含量和通路相关基因的表达，但同时注射多巴胺可以缓解这种抑制作用 (图 8C-H)。
- 注射L-α-DOPA+Dopamine组的黑色素水平明显高于仅注射L-α-DOPA组的牡蛎，且与PBS组黑色素水平相当 (图8I)。

4. 结论

本研究揭示了 CgDDC 在长牡蛎酪氨酸代谢和黑色素生成过程中的作用。



CgDDC 参与酪氨酸代谢，催化 L-DOPA 转化为多巴胺。抑制 CgDDC 的活性会阻碍牡蛎的酪氨酸代谢。此外，我们的研究还表明，CgDDC可能与cAMP信号通路相互作用，调节黑色素的生成。本研究为了解长牡蛎黑色素合成的调控网络提供了新的视角。