



# 环境因子对卤虫HUFA积累的影响及低温促进

## HUFA积累的转录组分析

解伟, 邓洪刚, 高美荣, 隋丽英\*  
天津科技大学海洋与环境学院 亚洲区域卤虫参考中心



亚洲区域卤虫参考中心  
Asian Regional  
Artemia Reference Center

### 引言

卤虫 (*Artemia*) 是海水鱼虾幼苗培育重要的开口饵料, 其HUFA是水产苗种必需的营养物质。但与桡足类相比, 卤虫HUFA含量普遍较低, 且不同产地卤虫HUFA (尤其EPA) 含量差异显著。本研究针对HUFA含量最高的中国西藏拉果错卤虫 *Artemia tibetiana* 和HUFA含量较低的美国大盐湖卤虫 *Artemia franciscana*, 探究了环境因子对两种卤虫HUFA积累的影响及其贡献程度, 并进一步利用转录组分析了温度对卤虫HUFA积累的调控机制。

### 材料方法

通过比较不同HUFA组成的饵料三角褐指藻和佐夫色绿藻、盐度 (4%、8%和12%)、温度 (14°C、19°C和 24°C) 和UVA紫外辐照 (0.6 w/m<sup>2</sup>, 1-7 d/12L:12D; 8-14 d/6L:18D) 对养殖14天卤虫脂肪酸组分的影响, 并通过PCA分析探讨了不同环境因子的贡献程度。分别针对14°C和24°C养殖的卤虫, 进行转录组分析和RT-PCR验证。

### 结果

表1. 饵料三角褐指藻和佐夫色绿藻、卤虫 *A. franciscana* 和 *A. tibetiana* 无节幼体的HUFA含量

脂肪酸含量 (mg/g DW)	<i>P. tricornutum</i>	<i>C. zofingiensis</i>	<i>A. franciscana</i>	<i>A. tibetiana</i>
C20:4n-6 (ARA)	1.35	0.05	0.55	5.35
C20:5 n-3 (EPA)	37.53	2.43	1.57	46.14
C22:6 (DHA)	3.83	-	-	0.58

- 卤虫HUFA含量与饵料藻类的HUFA含量密切相关。
- 低温低盐的特殊环境有助于卤虫体内积累HUFA。

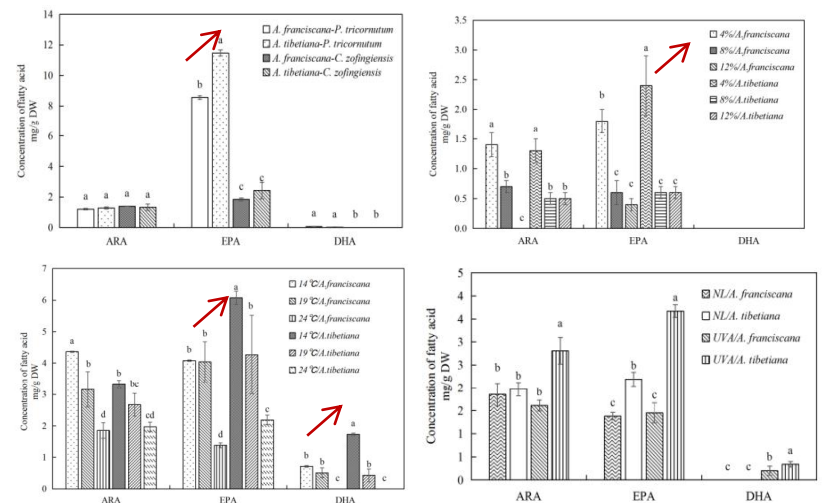


图1. 两种卤虫在不同环境因子下培养14天 ARA、EPA和DHA的含量 (A: 饵料; B: 盐度; C: 温度; D: UVA紫外辐照)

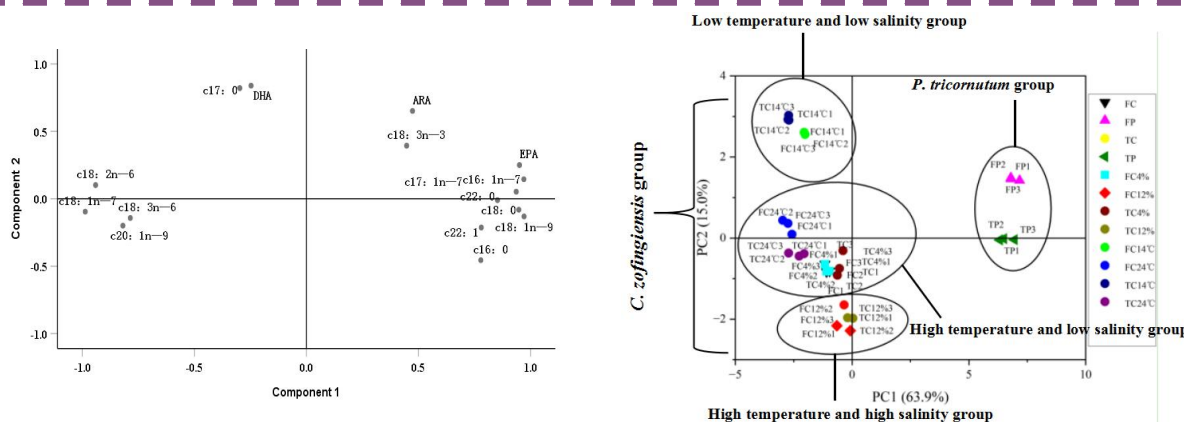


图2. 不同环境因子下养殖14天 *A. franciscana* 和 *A. tibetiana* 脂肪酸组分PCA分析

- 饵料脂肪酸的组成和含量对卤虫HUFA含量的贡献程度最高, 受卤虫种间差异的影响较小。
- 温度和盐度是影响卤虫HUFA含量的重要环境因子。

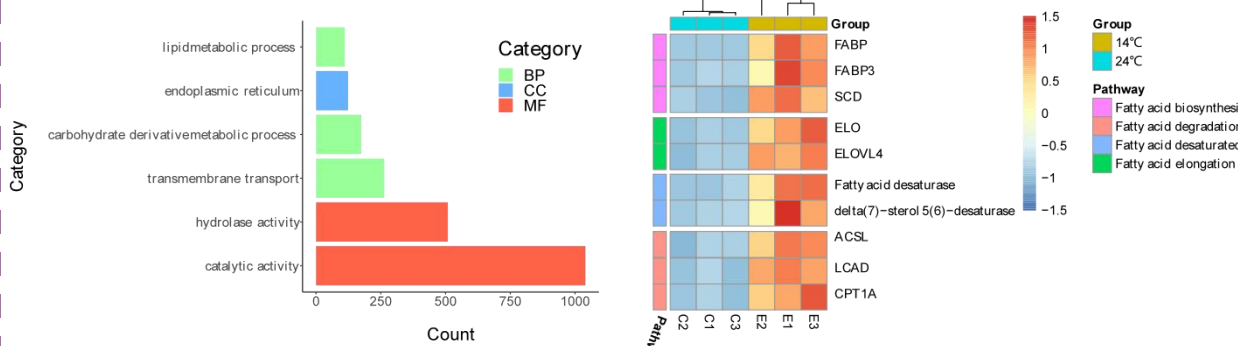


图3. 14和 24°C养殖14天 *A. franciscana* 转录组学分析

- 低温环境调控卤虫脂肪酸合成、跨膜运输和脂类代谢等过程。
- 低温条件促进卤虫长链脂肪酸延长酶、脂肪酸去饱和酶、脂肪酸羟化酶、脂肪酸结合蛋白等基因表达上调。

### 结论

- 饵料脂肪酸组成和含量对卤虫HUFA含量的贡献程度最高, 其次是温度和盐度, 卤虫HUFA含量受卤虫中影响较小。
- 低温环境通过诱导卤虫脂类代谢和脂肪酸合成关键基因的表达促进卤虫体内HUFA的累积。
- 本研究为通过人工调控环境因子生产高HUFA卤虫和卤虫卵提供理论参考。