

杨合霖^{1,2}, 张颖^{2*}, 王念民², 徐伟², 吕伟华²

1.上海海洋大学, 农业农村部淡水水产种质资源重点实验室, 上海 201306;

2.中国水产科学研究院黑龙江水产研究所, 黑龙江省冷水性鱼类种质资源及增养殖重点开放实验室, 黑龙江 哈尔滨 150070

摘要: 为探究杂交鲟“鲟龙一号” (*Huso dauricus*♀×*Acipenser schrenckii*♂) 鳃对碱胁迫的响应机制, 本研究采用组织学和转录组学方法研究了碱胁迫下“鲟龙一号”鳃的组织学变化规律与转录组学表达特征。结果显示, 高碱胁迫下“鲟龙一号”鳃组织出现明显损伤, 鳃小片末端发生肿胀、卷曲和融合, 泌氯细胞出现增生和膨大。转录组测序共获得80 422条Unigene, 富集到GO数据库的差异表达基因为371个, 其中87个基因表达上调, 284个基因表达下调, 富集到KEGG的代谢通路主要为矿物吸收 (Mineral absorption)、近曲小管碳酸氢盐重吸收 (Proximal tubule bicarbonate reclamation) 和胃酸分泌 (Gastric acid secretion) 等通路, 近曲小管碳酸氢盐重吸收 (Proximal tubule bicarbonate reclamation) 被视为主效应途径, 该途径主要受到Nhe3、Atp1a、Atp1b和Gdha等差异表达基因共同调控, 均显著表达下调 ($P<0.05$)。综上所述, 碱度为16.67 mmol·L⁻¹的养殖水体会对“鲟龙一号”幼鱼造成鳃组织损伤, 并抑制钠/氢交换、钠/钾转运和氨代谢等代谢过程, 破坏渗透压平衡和酸碱平衡, 本研究初步探索了碱胁迫下鲟科鱼类的酸碱平衡调控机制。

关键词: 碱胁迫; “鲟龙一号”; 鳃; 组织; 转录组

研究对象: 杂交鲟“鲟龙一号”, 我国自主研发的第一个鲟鱼新品种, 具有个体大、生长快、性腺指数高等优点。

一、鳃组织结构变化

二、基因功能注释与分类

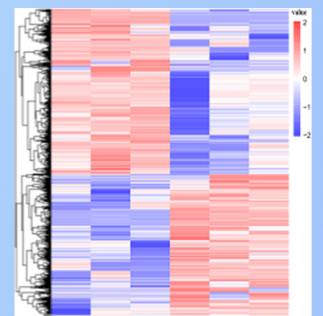
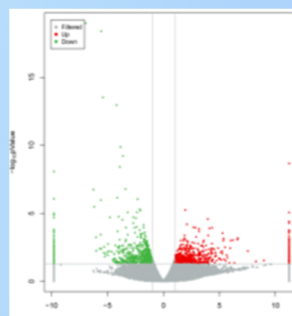
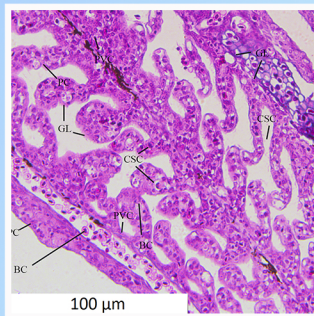
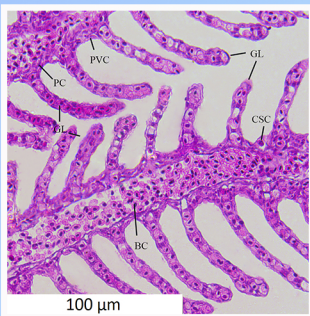


图1 对照杂交鲟幼鱼的鳃组织切片 (H·E)
Fig.1 Tissue section of gill filament of juvenile hybrid sturgeon of control group (H·E)

图2 试验组杂交鲟幼鱼的鳃组织切片 (H·E)
Fig.2 Tissue section of gill filament of juvenile hybrid sturgeon of treatment group (H·E)

图3 对照组与试验组差异表达基因火山图
Fig.3 Volcano map of DEGs between control group and treatment group

图4 对照组与试验组差异表达基因热图
Fig.4 Heat map of DEGs between control group and treatment group

三、差异表达基因的GO富集与KEGG代谢通路

四、KEGG代谢通路互作网络

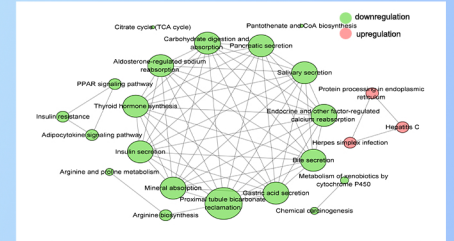
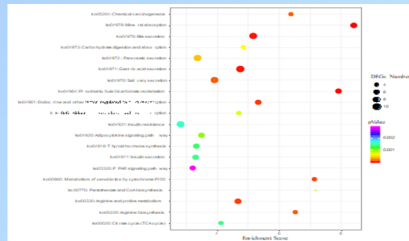
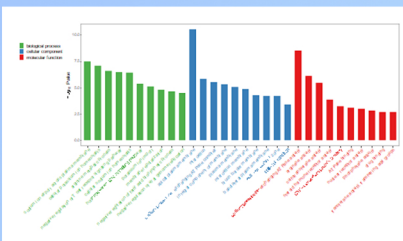


图5 Top 30差异表达基因代谢通路GO富集结果
Fig.5 GO enrichment of top 30 of DEGs metabolic pathway

图6 差异基因代谢通路KEGG显著富集结果
Fig.6 KEGG significant enrichment of DEGs metabolic pathway

图7 KEGG显著富集通路相互作用网络
Fig.7 Network of significantly enriched pathways in KEGG

五、主效应差异表达基因及KEGG注释

结论

Gene	KEGG annotation
Nhe3	solute carrier family 9 (sodium/hydrogen exchanger), member 3
Atp1a	sodium/potassium-transporting ATPase subunit alpha
Atp1b	sodium/potassium-transporting ATPase subunit beta
Gdha	glutamate dehydrogenase (NAD(P)+)

碱度为16.67mmol/L的养殖条件下, 杂交鲟“鲟龙一号”的鳃组织易发生损伤, 鳃细胞的离子交换和转运等过程受到一定影响, 并受到Nhe3、Atp1a、Atp1b和Gdha等差异表达基因共同调控。