

中国水产学会盐碱水养殖专业委员会暨海水养殖分会

2025 年学术年会

论文摘要集

主办单位：中国水产学会

海水养殖生物育种与可持续产出全国重点实验室

承办单位：中国水产学会盐碱水养殖专业委员会

中国水产学会海水养殖分会

中国水产科学研究院黄海水产研究所

中国水产科学研究院东海水产研究所

中国水产学会《水产学报》编辑部

新疆农业大学

新疆维吾尔自治区水产学会

协办单位：农业农村部海洋渔业可持续发展重点实验室

农业农村部低洼盐碱地水产养殖重点实验室

农业农村部东海渔业资源开发利用重点实验室

新疆雪域额河龙虾生态养殖有限责任公司

新疆 阿勒泰

2025 年 9 月

目 录

盐碱水养殖下缢蛭的生理和分子响应机制.....	5
硫酸盐型盐碱地典型环境因子对青鲈存活及适应影响.....	6
大黄鱼内脏白点病病原分离鉴定及致病性研究.....	7
近江蛭盐碱水养殖潜力及生理适应机制研究.....	8
高碱胁迫对瓦氏雅罗鱼胚胎和鳃离子和酸碱平衡的影响.....	9
水产养殖健康的三大途径.....	10
金刚虾(斑节对虾)低盐养殖密度的筛选及池塘工程化养殖.....	11
盐度对黑鲟鳃及肝脏影响的转录组分析.....	12
高温期池塘养殖花鲈(<i>Lateolabrax maculatus</i>)幼鱼消化道菌群结构特征.....	13
聚维酮碘对罗氏沼虾的毒性效应:氧化应激、免疫抑制与修复能力的梯度响应.....	14
青虾碱胁迫适应机制研究以及耐碱新品系选育.....	15
急性盐碱胁迫引起胡子鲶组织损伤并改变盐碱响应稳态.....	16
生物源酸化对鲍增养殖业的影响及其应对措施.....	17
贝虾副产物综合利用与生物制品开发.....	18
大黄鱼仔稚鱼消化系统组织学及消化酶活性研究.....	19
慢性盐碱胁迫对金钱鱼组织损伤、抗氧化响应及基因表达的影响.....	20
盐碱水生态系统中氮磷迁移的过程及其生物调控活动的探究.....	21
慢性盐碱胁迫对胡子鲶生长性能、肌肉营养成分和品质的影响.....	22
小黄鱼抗内脏白点病性状遗传基础及基因组选择育种研究.....	23
新疆重点水域盐碱水调查分析.....	24
农业排碱水渔农循环利用技术模式集成与示范.....	25
新疆盐碱湖塘模式下草鱼、鲤和鲫肠道微生物多样性分析.....	26
黄姑鱼对低盐环境的耐受性及其生理响应研究.....	27
盐碱水养殖海水大黄鱼的生理响应.....	28

污泥炭强化海水养殖尾水人工湿地脱氮减排机制.....	29
盐碱环境下青海湖裸鲤(<i>Gymnocypris przewalskii</i>) 饮水 - 代谢实时监测揭示昼夜节律性耦合	30
大口黑鲈对碱度胁迫的响应及其耐碱机制研究.....	31
窄螯螯虾副溶血弧菌噬菌体的分离鉴定及其对副溶血病的防控效果研究.....	32
凡纳滨对虾家系 pH 耐受性状与生长性状的关系.....	33
我国大黄鱼养殖产业现状与健康发展途径.....	34
脊尾白虾 SLC12 基因家族鉴定及盐碱适应中的功能分析.....	35
基于线粒体 COI 基因序列分析的中国新疆额河流域野生窄螯螯虾种群遗传进化分析....	36
副溶血性弧菌对窄螯螯虾的病理损伤观察.....	37
濒危鱼类扁吻鱼对盐碱度和水流速度胁迫的转录组反应.....	38
淇河鲫对碱度胁迫的耐受性及响应机制研究.....	39
急性高温和低盐胁迫下刺参体壁转录组及差异表达基因.....	40
靶向肝脏健康助推大口黑鲈盐碱水养殖业高质量发展.....	41
耐盐碱水稻-拟穴青蟹综合种养模式的养殖管理与生态效应探究.....	42
甲基法尼酯对罗氏沼虾生长和卵巢发育的影响及机制探究.....	43
光伏板对三疣梭子蟹(<i>Portunus trituberculatus</i>) 养殖环境及其营养成分的影响研究*.	44
窄螯螯虾响应高温胁迫的转录组分析.....	45
水生动物病原菌哈维弧菌赖氨酸琥珀酰化的系统研究.....	46
转录组学揭示三角帆蚌逐渐驯化和适应低盐度.....	47
大黄鱼(<i>Larimichthys crocea</i>) 对酸化环境的适应性反应: 鳃与肾脏转录组学及抗氧化酶活性的综合分析.....	48
三角帆蚌对微盐度胁迫能量代谢响应的分子机制.....	49
全基因组鉴定和代谢组学揭示了盐度胁迫下缢蛏体内的调节机制.....	50
基于核酸纳米材料的鳃弧菌毒力基因精准检测与靶向干扰.....	51
盐碱水养殖硬壳蛤可行性解析.....	52
人工繁育褐菖鲉的生长和性腺发育特征.....	53

溶藻弧菌 VaCobQ 蛋白去乳酸化功能验证及致病机制研究.....	54
窄螯螯虾雌雄个体不同发育阶段性腺发育的组织学观察与特征分析.....	55
长期暴露于环境浓度的聚苯乙烯微塑料通过多途径毒性诱导罗氏沼虾生长迟缓：氧化应 激、微生物失调和生物分布.....	56
高碱胁迫下香港牡蛎 (<i>Crassostrea hongkongensis</i>) 生理与分子适应调节机制研究.....	57
Physiological Responses and Histopathological Changes in Narrow-Clawed Crayfish (<i>Pontastacus leptodactylus</i>) Under Acute Thermal Stress	58
Biopsy with the Fourth Pereiopod of <i>Macrobrachium rosenbergii</i> Infected with Decapod Iridescent Virus 1 (DIV1) at Low Viral Loads	59
Identification of SNPs and Candidate Genes Associated with Fecundity Trait Using BSA-seq and RNA-seq in <i>Exopalaemon carinicauda</i>	60

盐碱水养殖下缢蛏的生理和分子响应机制

白曾齐¹, 杨敏¹, 牛东红^{1,2,*}

1. 上海海洋大学, 上海海洋大学水产动物遗传育种中心上海市协同创新中心, 上海
201306;

2. 上海海洋大学, 上海海洋大学水产种质资源发掘与利用教育部重点实验室, 上海
201306

缢蛏 (*Sinonovacula constricta*) 是我国水产养殖的四大经济贝类之一。近年来, 沿海地区缢蛏的养殖趋于饱和, 严重制约了其相关产业的发展。因此, 研究缢蛏内陆盐碱水养殖方法和了解缢蛏对盐碱环境的分子响应机制成为了亟待解决的问题。为了探究缢蛏在盐碱环境下的生理响应, 我们对两种规格 (大规格: $2.5\pm 0.47\text{g}$; 小规格: $0.59\pm 0.19\text{g}$) 的缢蛏进行了盐碱养殖试验。结果显示, 在养殖试验期间相同规格缢蛏在盐碱养殖条件下生长速度略低于正常养殖且无显著差异, 但小规格缢蛏在盐碱养殖中的死亡率高达 46.7%; 盐碱养殖下的耗氧率和排氨率普遍高于正常养殖, 其中以小规格缢蛏更为明显。为了揭示缢蛏响应盐碱的机制, 进行了急性盐碱胁迫实验。通过转录组学与代谢组学的联合分析, 发现缢蛏在盐碱环境下其通过上调与甘油磷脂代谢、mTOR 信号通路、牛磺酸和次牛磺酸代谢相关的基因和代谢物来响应盐碱胁迫。综合缢蛏生理表现, 我们发现较大规格的缢蛏苗种更适合盐碱水养殖和生产。同时, 了解缢蛏盐碱响应机制能够为开发适宜盐碱养殖的缢蛏新品种提供理论参考。

资助项目: 国家重点研发 (2024YFD2401703)

通信作者: 牛东红, 教授, 从事贝类种质资源与遗传育种研究, Email: dhniu@shou.edu.cn

硫酸盐型盐碱地典型环境因子对青鳉存活及适应影响

丁童超, 么宗利*

中国水产科学研究院东海水产研究所, 农业农村部低洼盐碱地水产养殖重点实验室, 中国水产科学研究院盐碱水域渔业工程技术研究中心(上海), 上海 200090

中国盐碱地分布广泛, 本研究评估了硫酸盐型盐碱地典型环境因子对中华青鳉 (*Oryzias sinensis*) 存活与适应的影响。采用胚胎胁迫实验、野外调查、水质测定、宏基因组和群体遗传分析。结果表明, 胚胎在 861~3569 mg/L SO_4^{2-} 条件下均能孵化, 高浓度下孵化时间缩短。野外调查显示, 在高土壤电导率和低溶氧条件下青鳉存活率下降, 水体 H_2S 最高达 0.0539 mg/L, 超过淡水鱼类安全阈值。宏基因组检测到硫酸盐还原菌和硫氧化菌通路, 表明盐碱地硫循环活跃。遗传分析获得 51 个单倍型 ($\text{Hd}=0.9757$), NJ 系统树显示宁夏群体独立性较强, 而沿海与华北群体分支混合, 反映环境差异驱动下的分化。综上, 中华青鳉在遗传上具备一定适应潜力, 但在盐碱环境中存活受硫化氢积累显著影响。本研究为认识其生态适应特征提供参考。

资助项目: 国家重点研究计划 (2023YFD2401002); 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项 (2020TD52)

通信作者: 么宗利, 研究员, E-mail: yaozl@ecsf.ac.cn

大黄鱼内脏白点病病原分离鉴定及致病性研究

韩旭磊^{1, 2}, 谢国驹³, 徐豪¹, 吉群¹,

李莉珍^{1, 2}, 黄少聪^{1, 2}, 宋炜^{1, 2}

1.中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海, 200090; 2.上海海洋大学水产与生命学院, 上海 201306; 3.中国水产科学研究院黄海水产研究所, 山东 青岛 266071

为探究大黄鱼内脏白点病的病原菌及其致病性, 本研究从福建福鼎网箱养殖患病大黄鱼病变组织分离纯化一株优势菌 DHS-FD-01。生理生化特性分析结果显示该菌株为假单胞菌属 (*Pseudomonas*), 进一步根据 16S rRNA 基因、gyrB、oprF、oprI、oprL 和 rpoD 基因测序结果以及系统进化分析确定该菌株为杀香鱼假单胞菌 (*Pseudomonas plecoglossicida*), 并且该菌株在水温 15°C~20°C 条件下的人工回归感染试验中可诱发大黄鱼内脏白点病发生。DHS-FD-01 对新霉素和头孢他啶高度敏感。患病大黄鱼肝脏、脾脏、头肾等组织中均出现明显炎性和坏死症状。研究结果可为该菌引起的大黄鱼内脏白点病的科学防治提供实验依据。

资助项目: 国家重点研发计划政府间国际科技创新合作重点专项(2022YFE0101200), 国家重点研发计划(2023YFC2812108、2022YFD2401102), 青岛海洋科技中心山东省专项经费(2022QNLM30001); 中国水产科学研究院基本科研业务费(2022TD76)

作者简介: 韩旭磊(1999 -), 男, 硕士研究生, 从事海水养殖方面的研究。E-mail: hanxl0531@163.com

通信作者: 宋炜, 男, 研究员。E-mail: songw@ecsf.ac.cn

近江蛭盐碱水养殖潜力及生理适应机制研究

何琳, 陈巍, 何京, 林志华*

浙江万里学院现代农学院, 浙江 宁波 315100

为探究近江蛭 (*Sinonovacula rivularis*) 在内陆盐碱水域的养殖潜力, 并揭示其盐碱胁迫生理适应机制, 为盐碱水渔业开发提供理论依据。通过设置盐碱复合胁迫梯度, 测定存活率、代谢率, 分析关键酶活性、氧化损伤、游离氨基酸变化, 并结合转录组学及 60 天池塘养殖验证进行探究。低盐 (盐度 2) 显著降低其耐碱性 (96 h LC₅₀ 为 17.81 mmol/L)。盐碱胁迫下, 近江蛭耗氧率和排氨率降低, 氧氮比升高, 代谢底物转向脂肪和碳水。高碱度抑制了 NKA 和 CA 酶活性, 并引发氧化损伤。转录组揭示机体激活溶酶体、细胞自噬及脂肪酸代谢等通路协同响应。在模拟盐碱水质 (盐度 2、碱度 8 mmol/L) 的养殖验证中, 60 天存活率超 40%。研究明确了近江蛭的盐碱耐受阈值, 揭示了其通过抑制代谢、转换供能、激活防御的适应机制, 证实其在特定盐碱水域具备养殖潜力。

作者简介: 何琳, 教授, 从事贝类养殖生理学与海水池塘养殖生态学研究。E-mail: 79570299@qq.com

高碱胁迫对瓦氏雅罗鱼胚胎和鳃离子和酸碱平衡的影响

黄晶, 常玉梅*

中国水产科学研究院黑龙江水产研究所, 淡水鱼类育种国家地方联合工程实验室, 黑龙江省特殊生境鱼类种质特性与抗逆育种重点实验室, 黑龙江 哈尔滨 150070

探究碱度胁迫对瓦氏雅罗鱼胚胎和鳃离子和酸碱平衡的影响。本研究通过非损伤微测技术(NMT)测定了达里湖碱水种(DL)和松花江淡水种(SH)瓦氏雅罗鱼胚胎和鳃组织在对照组(CK)、30 mmol/L(CA30)和 50 mmol/L(CA50)碳酸氢钠碱度胁迫 7d 后的 H^+ 、 Na^+ 和 Cl^- 流速变化,结果显示,不同碱度胁迫下,DL 和 SH 群体胚胎和鳃 H^+ 均处于外排状态,CK 和 CA30、CA50 组相比,碱胁迫均显著降低了 DL 群体胚胎和鳃 H^+ 外排能力,DL 和 SH 群体胚胎和鳃 Na^+ 均处于外排状态,CK 和 CA30、CA50 组相比,碱胁迫均显著提高了 DL 和 SH 群体胚胎和鳃 Na^+ 外排能力,DL 和 SH 群体胚胎和鳃 Cl^- 均处于外排状态,CK 和 CA30、CA50 组相比,碱胁迫均显著提高了 DL 群体胚胎和鳃 Cl^- 外排能力,并且 DL 和 SH 群体在高碱环境下鳃组织的 H^+ 、 Na^+ 和 Cl^- 离子流速变化较胚胎更明显,提示鳃是鱼类进行离子和渗透压调节、氨氮排泄、气体交换、激素水平调控的首要组织;测定瓦氏雅罗鱼碱、淡水种群不同碱度胁迫下(CK、CA30 和 CA50)鳃 NKA 酶活性,结果显示,在高碱胁迫下,DL 和 SH 瓦氏雅罗鱼的鳃 NKA 酶活性显著升高,CA50 组 DL 群体的鳃 NKA 酶活性显著高于 SH 群体 ($P<0.05$);测定瓦氏雅罗鱼碱、淡水种群在不同碱度胁迫下(CK、CA30 和 CA50) Na^+ 、 HCO_3^- 转运相关基因 mRNA 表达水平,结果显示,DL 群体 CA50 组的 *slc4a4* mRNA 表达水平较 CA30 组显著降低($P<0.05$),除 *slc9a2* mRNA 表达水平提高不显著外,*slc12a3*、*slc12a2*、*slc26a5*、*slc26a6* 等 mRNA 表达水平较 CA30 组均显著提高。研究表明,DL 群体鳃组织可能已经进化出极强的盐碱适应机制,通过 NKA、NBC 以及 NCC 等转运蛋白协同维持离子和酸碱平衡。并且相比于 SH 群体,DL 群体更适应极端盐碱环境。本研究为盐碱水域鱼类适应性机制提供了重要理论依据,对盐碱水资源的开发利用具有重要实践意义。

资助项目: 国家自然科学基金(32273120); 中国水产科学研究院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(2023TD22)

通信作者: 常玉梅, 研究员, 从事鱼类抗逆分子机制解析及抗逆育种研究,

E-mail:changyumei@hrfri.ac.cn

水产养殖健康的三大途径

黄健

中国水产科学研究院黄海水产研究所, 山东 青岛 266071

疫病的发生由宿主、病原与环境三大因素相互作用决定。生物安保(biosecurity)的重点是控制病原来降低疫病风险, 包括确定病原危害程度, 基于成本效益需求评估可控性, 关注重点病原, 选择有效控制措施, 实施监测、风险评估和风险管理措施。对于因宿主抗病力降低、菌群失调或条件致病菌感染等所致的疾病, 提高宿主抗病力和改善环境健康水平变得至关重要。影响宿主抗病力的因素包括遗传决定因素、饲养条件的舒适性、营养满足性及饲料安全性、应激、遭受病痛等众多状况, 这些都可归于卫福(welfare)。生态干预(ecological intervention)是指通过对环境和生态系统的理化指标和生物群落(包括微生物群落)进行干预来降低病原或条件致病微生物丰度、控制中间宿主传播、恢复有益群落平衡等消除诱发疾病的环境生态风险的做法。综上所述, 水产养殖健康应该通过生物安保、水产卫福和生态干预三大途径综合实现, 这构成了防控水产养殖疫病风险, 实现水产养殖健康的整体框架。

资助项目: 国家重点研发计划项目(2024YFD2401205)

作者简介: 黄健, 研究员, 从事水产养殖流行病学与生物安保研究,

E-mail:huangjie@ysfri.ac.cn

金刚虾（斑节对虾）低盐养殖密度的筛选及池塘工程化养殖

黄永春, 许金震, 俞韩绣, 李金鑫

集美大学水产学院, 福建 厦门 361021

通过低盐条件下不同养殖密度对金刚虾（斑节对虾）的生长、抗氧化、免疫能力及其相关基因表达和肠道微生物的研究, 筛选适宜的养殖密度。将盐度设置为 4.5 ± 0.5 , 挑选 250 尾体质量为 (3.02 ± 0.30) g、体长为 (5.88 ± 0.52) cm 的健康金刚虾幼虾, 养殖密度设置为 45, 70, 95, 120 和 145 尾/ m^3 , 每组设置 3 组平行。养殖 42 d 后, 随机抽样检测对虾生长、肝胰腺和肌肉中总抗氧化能力 (T-AOC)、超氧化物歧化酶 (SOD)、酸性磷酸酶 (ACP)、碱性磷酸酶 (AKP) 活性、还原性谷胱甘肽 (GSH)、丙二醛 (MDA) 量, 抗氧化响应基因 (MnSOD、CAT、GST) 和免疫响应基因 (MyD88、HSP70、p53、LZM) 的表达量及肠道微生物特性。选择适宜养殖密度。金刚虾低盐池塘工程化养殖采用两个阶段接力养殖, 第一个阶段是在硬底池塘进行高密度精养到平均 4.1g/尾, 第二阶段是将达到搬池规格的金刚虾搬往铺网软底池塘低密度养殖到商品虾规格。低盐条件下, 45 尾/ m^3 和 70 尾/ m^3 组在终末体重、增重率、生长率、体脂率、存活率和蛋白质转化率等方面显著优于其他组 ($P < 0.05$), 而饲料转化率和摄食量也显著低于其他组 ($P < 0.05$); 养殖密度过高会抑制金刚虾的抗氧化和免疫能力, 70 尾/ m^3 组肝胰腺和肌肉的 T-AOC、SOD、ACP 和 AKP 活性和 GSH 含量显著高于其他组 ($P < 0.05$), 45 尾/ m^3 和 70 尾/ m^3 组 MDA 含量显著低于其他组; 70 尾/ m^3 组金刚虾抗氧化和免疫响应基因的表达量较其他 4 组显著升高 ($P < 0.05$)。随养殖密度增加, ACE 和 Chao1 指数呈下降的趋势, 45 尾/ m^3 和 70 尾/ m^3 组显著高于其他组 ($P < 0.05$), 45 尾/ m^3 组 Shannon 指数显著高于其他各组 ($P < 0.05$); 肠道微生物富集于弧菌属、发光杆菌属、希瓦氏菌属和假单胞菌属, 潜在致病菌表现为 $M145 > M95 > M120 > M70 > M45$; 有益菌表现为 $M45 > M70 > M120 > M95 > M145$ 。低盐池塘养殖金刚虾存活率 77.29%, 饲料系数 1.3, 亩产 721.60kg, 总收入 215840 元。金刚虾养殖期间支出包括电费和人工费 19288 元、饲料 84426 元和药品 25194 元, 总支出 128908 元, 总利润 86932 元。在低盐条件下, 金刚虾的养殖密度不宜高于 70 尾/ m^3 时, 采用池塘工程化接力养殖可提高对虾存活率、降低发病率、降低了养殖风险、提高养殖产量和经济效益。

资助项目: 福建省高校产学合作项目 (2023N5007); 福建省科技特派员后补助项目 (2021S2001)

作者简介: 黄永春, 教授, 从事对虾良种选育与健康养殖研究。E-mail: ychuang@jmu.edu.cn

盐度对黑鲷鳃及肝脏影响的转录组分析

贾超峰, 孟乾, 陈淑吟*, 周堂建, 孙瑞健, 高波

江苏省海洋水产研究所, 江苏 南通 226007

为探究黑鲷 (*Acanthopagrus schlegelii*) 鳃和肝脏在不同盐度环境中的应对机制, 实验通过低盐 (0.5‰)、等渗 (12‰) 和正常海水 (28‰) 30 天养殖后, 采用转录组测序分析了这两种组织的响应特征。结果获得 3413 个差异表达基因 (DEGs) (鳃中 2319 个, 肝脏中 1094 个), 鳃的 DEGs 比肝脏多一倍以上。蛋白质互作网络得出, 低盐条件下, 鳃的枢纽基因是 *rps16*、*rps12*、*sdha* 及 *rpl5*, 肝脏的枢纽基因是 *acyla* 和 *fasn*; 等渗条件下, 鳃的枢纽基因是 *aco2*, 肝脏的枢纽基因是 *ccnb1*、*plk1* 和 *gapdh*。富集分析发现, 在低盐度条件下, 鳃中与离子运输相关的 DEGs 有 *atp1a1*、*atnb233*、*slc9a3* 和 *slc4a1* 等, 肝脏显著富集了与糖类和脂类稳态有关的 *cela2a*、*hexa* 和 *cyp7a1* 等的差异上调; 而 12‰ 盐度下, 鳃在离子转运及物质运输等通路中均呈现富集状态, 对盐度胁迫具有更直接的调控响应, 肝脏优先启动与细胞增殖相关的分子过程, 显著富集了 FoxO 信号通路及细胞周期通路等。这些结果强调了盐度对鳃与肝脏在适应盐度环境中的关键作用。

资助项目: 江苏省种业振兴“揭榜挂帅”项目“江苏特色鱼类优异基因资源挖掘与突破性新种质创制”(JBGS(2021)034)

通信作者: 陈淑吟, 研究员, 从事海水经济鱼类种质资源研发研究,

E-mail: shuyinchen89@163.com

高温期池塘养殖花鲈(*Lateolabrax maculatus*)幼鱼 消化道菌群结构特征

姜燕¹, 杨洪军², 黄亚朝¹, 崔爱君¹, 张岐鑫¹,

徐永江¹, 黄经献³

1. 中国水产科学研究院黄海水产研究所/青岛海洋科技中心, 山东 青岛 266071;
2. 日照初光产业集团有限公司, 山东 日照 276800;
3. 中国水产科学研究院下营增殖实验站, 山东 潍坊 261312

温度是鱼类养殖过程的重要环境因素, 而消化道菌群在宿主适应环境中发挥重要的生理作用。为探究高温期池塘养殖花鲈(*Lateolabrax maculatus*)幼鱼消化道菌群结构特征, 本研究开展为期 42 d 的养殖实验, 分别采集实验开始和结束时幼鱼消化道、池塘水体和饲料样品, 通过 16S rRNA 高通量测序方法解析菌群的组成信息与分布特征。结果显示, 气单胞菌属 (*Aeromonas*)、假单胞菌属 (*Pseudomonas*)、水栖菌属 (*Enhydrobacter*)、不动杆菌属 (*Acinetobacter*)、*Escherichia-Shigella*、乳杆菌属 (*Lactobacillus*)、双歧杆菌属 (*Bifidobacterium*) 等为高温期幼鱼消化道主要菌群, 且池塘养殖水体对消化道菌群结构影响较大; 实验结束时, 鲸杆菌属 (*Cetobacterium*) 替代不动杆菌属成为相对丰度最高的菌属, 且在抑制假单胞菌属、不动杆菌属、水栖菌属等的生理活动中发挥重要作用; 同时, 气单胞菌属和双歧杆菌属间存在协同作用。KEGG 分析发现, 实验结束时消化道菌群基因富集在嘌呤代谢、嘧啶代谢、肽聚糖生物合成和核糖体通路的相对丰度显著升高, 说明菌群通过增强自身的生长与繁殖性能响应结构的动态变化。可见, 池塘养殖花鲈幼鱼通过消化道菌群结构与功能的显著性变化来应答长期高温环境的驯化。

资助项目: 国家重点研发计划课题(2023YFD2401704), 潍坊市科技发展计划项目(2023ZJ1056), 山东省重点研发计划(2023TZXD050), 中国水产科学研究院基本科研业务费(2023TD51 和 2024XT0701), 国家海水鱼产业技术体系(CARS-47)

作者简介: 姜燕, 副研究员, 主要从事海水鱼健康养殖研究。E-mail: jiangyan@ysfri.ac.cn

聚维酮碘对罗氏沼虾的毒性效应：氧化应激、免疫抑制与修复能力的梯度响应

焦天慧^{1,2}, 王亚坤¹, 魏捷¹, 徐斯凯¹,

周巧燕¹, 牟希东¹, 于凌云*

1.中国水产科学院珠江水产研究所, 广东 广州 510380;

2.上海海洋大学水产与生命科学学院, 上海 201306

聚维酮碘是水产养殖中广泛使用的消毒剂, 其亚致死毒性机制及损伤可逆性尚不明确。本研究以罗氏沼虾为对象, 通过急性毒性测定 24~96 h LC50, 并基于 96 h LC50 (5.67 mg/L) 设置 1.14 mg/L、1.89 mg/L、2.84 mg/L 三个浓度, 探究 4 d 暴露和 7 d 清水恢复对鳃组织超微结构、细胞凋亡、抗氧化系统及免疫基因的影响。结果表明: 聚维酮碘的毒性呈浓度-时间依赖性, 其 24 h、48 h、72 h 和 96 h LC50 分别为 8.49 mg/L、6.90 mg/L、6.08 mg/L 和 5.67 mg/L, 安全浓度为 1.37 mg/L。亚急性暴露显示, 1.89 mg/L 和 2.84 mg/L 组诱导鳃组织线粒体空泡化, 上调凋亡基因表达, 并抑制肝胰腺抗氧化基因表达; 同时, 高浓度组免疫基因 Toll 持续高表达, 而 ACP 显著降低。清水恢复 7 d 后, 抗氧化基因转录水平完全恢复, 但酶活性及鳃组织凋亡信号仍存在残留损伤。研究表明, 高浓度聚维酮碘通过线粒体依赖性凋亡通路和氧化应激引发不可逆损伤, 而低浓度暴露后修复能力较强。本结果为罗氏沼虾养殖中聚维酮碘的安全剂量及毒性风险评估提供关键数据。

青虾碱胁迫适应机制研究以及耐碱新品系选育

金舒博，乔慧，熊贻伟，张文宜，傅洪拓，蒋速飞*

中国水产科学研究院淡水渔业研究中心，江苏 无锡 214081

青虾碱胁迫耐受能力极弱，因此急需开展青虾碱胁迫耐受机制的研究以及选育青虾耐碱新品系。将青虾暴露在 10 mmol/L 的碱环境中 1 天，4 天，和 7 天后，收集肝胰腺和腮组织，测定抗氧化酶活性、组织形态以及基因表达的变化，明确青虾肝胰腺和腮组织应对碱胁迫的免疫应答机制。结果表明，因胁迫引起的差异表达基因主要富集在 Biosynthesis of amino acids, Lysosomes, Phagosomes, Amino sugar and nucleotide sugar metabolism 和 Glycolysis/gluconeogenesis 等免疫应答和能量代谢信号通路，表明这些通路以及通路上的差异表达基因在青虾碱胁迫应答过程中起重要的调控作用。通过 qPCR 分析、原位杂交、以及 RNAi 等技术明确了 Lysosomes 信号通路上 Cathepsin B 和 Cathepsin L 基因在青虾碱胁迫应答过程中的作用。结果表明敲降这两个基因的表达后，青虾在低碱度（5 mmol/L）和高碱度（10 mmol/L）水环境中的死亡率均显著高于对照组，表明这两个基因对青虾碱胁迫适应具有正调控作用。本研究成果将极大的促进青虾耐碱新品系的选育以及青虾在盐碱水域的推广和应用

资助项目：National Key R&D Program of China (2023YFD2401000); Central Public-Interest Scientific Institution Basal Research Fund CAFS(2023TD39); the earmarked fund for CARS-48-07; and the seed industry revitalization project of Jiangsu Province (JBGS [2021]118)

作者简介：金舒博，副研究员，从事水产遗传育种研究，E-mail:jinsb@ffrc.cn

急性盐碱胁迫引起胡子鲶组织损伤并 改变盐碱响应稳态

孔令维, 梁杏子, 叶明慧, 李广丽, 朱春华, 陈华谱,

施钢, 张玉蕾, 田昌绪*

广东海洋大学水产学院, 广东省名特优鱼类生殖调控与繁育工程技术研究中心, 广东省海水养殖生物育种工程实验室, 广东 湛江 524088

盐碱水养殖作为缓解全球淡水资源短缺、提升水产养殖产量的重要途径, 近年来受到广泛关注。然而, 盐碱环境对淡水经济鱼类生理稳态和养殖效益的潜在影响仍需深入研究。本研究以中国唯一原产胡子鲶科鱼类胡子鲶 (*Clarias fuscus*) 为研究对象, 通过对肝脏和鳃进行组织学、生化及转录组分析, 探讨急性盐碱胁迫 (盐度: 17‰、碱度: 50 mmol/L) 对其生理与分子水平的影响。组织学结果显示, 鳃出现鳃小片融合、上皮抬升及组织肥厚, 肝脏出现空泡变性与炎性浸润。生理生化方面, 鳃与肝脏的变化趋势一致: SOD、CAT、GSH-Px 活性于胁迫 12 h 降至最低后部分恢复; MDA、ALP、ACP、ALT、AST 在 12 h 达峰, 提示氧化应激增强并伴随代谢稳态紊乱。转录组分析共鉴定出肝脏 6,949 个、鳃 4,083 个差异表达基因, 显著富集于能量代谢、氧化磷酸化、免疫应答与蛋白质加工等关键通路。时序分析显示, 胁迫 48 h 时热发生与氧化磷酸化通路显著激活, 表明机体通过增强线粒体电子传递链功能以满足渗透调节与离子平衡的高能量需求; 96 h 时内质网蛋白质加工通路显著上调, HSP70、HSP90 等分子伴侣及蛋白折叠相关基因普遍高表达, 提示机体进入以蛋白质质量控制与修复为核心的应对阶段。值得注意的是, 肝脏在差异基因数量与表达幅度上均高于鳃, 反映其在急性盐碱胁迫下承担更强的代谢重构与解毒调节功能, 而鳃更侧重于离子调节与免疫屏障作用。综上, 急性盐碱胁迫可引起胡子鲶显著的组织损伤、氧化与免疫稳态失衡, 并触发以能量代谢重塑和蛋白质加工调控为核心的分子应答机制。本研究揭示了胡子鲶在盐碱环境下的多层次适应策略, 为解析其耐盐碱分子机制与优化盐碱水养殖模式提供了重要理论依据。

资助项目: 新疆维吾尔自治区重点研发任务专项 (2024B02014-3); 国家自然科学基金 (32172971); 湛江市科技计划项目 (2022A01046)

*通信作者: 田昌绪, 副教授, 从事水产动物分子遗传育种与基因组学研究。

E-mail: tiancx@gdou.edu.cn

生物源酸化对鲍增养殖业的影响及其应对措施

李加琦^{1*}, 李佳敏^{1, 2}, 王亚东^{1, 2}, 焦明蕙^{1, 2},

李昂¹, 薛素燕¹, 毛玉泽^{1*}

1. 海水养殖生物育种与可持续产出全国重点实验室,
2. 中国水产科学研究院黄海水产研究所, 山东 青岛 266071;
3. 上海海洋大学, 上海 201306

近年来, 多项研究报道了常见于规模化贝类养殖区的酸化现象——生物源酸化(biogenic acidification), 其形成机制主要源于养殖系统内高密度生物体的呼吸代谢与钙化作用的双重驱动。相较于全球尺度上的海洋酸化, 生物源酸化表现出更强的局地性特征, 其酸化效应更为显著、变化更为剧烈频繁、空间异质性更强, 且对贝类钙化生长的影响更为直接。本研究以皱纹盘鲍为主要对象, 基于海水碳酸盐体系变动对鲍早期胚胎发育、钙化、体液酸碱平衡和生长的影响作用解析, 明确生物源酸化影响鲍生理活动的关键因子并揭示其作用机制。结合对典型养殖区生物源酸化现状的分析, 研究进一步提出适应性的管理策略, 为促进鲍等贝类养殖业的可持续发展提供科学依据。

资助项目: 国家重点研发计划(2023YFD2400800); 山东省重点研发计划(2023CXGC010410); 国家自然科学基金面上项目(42276208)

通信作者: 李加琦, 副研究员, 从事海水养殖生态研究, E-mail:lijq@ysfri.ac.cn;

毛玉泽, 研究员, 从事海水养殖生态研究, E-mail:maoyz@ysfri.ac.cn

贝虾副产物综合利用与生物制品开发

李克成*, 邢荣娥, 杨皓月, 刘卫翔, 王雪芹, 李鹏程

中国科学院海洋研究所, 山东 青岛 266071

围绕甲壳类、贝类水产资源利用率低, 加工污染重等问题, 建立虾壳、虾头、贝壳、贝类内脏等副产物综合利用技术, 促进渔业资源综合利用与三产融合发展。方法: 通过生物发酵和定向酶解建立甲壳素、壳寡糖绿色制备技术; 通过离子交换色谱结合固相萃取建立单一壳寡糖链的高效分离纯化与精准质量控制技术; 通过超微粉碎与有机改性研发高效贝壳吸附材料与土壤调理剂; 通过定向生物酶解建立甲壳类、贝类功能肽与活性多糖制备技术; 构建工程菌建立贝类副产物生物转化 γ -氨基丁酸新技术。结果: 壳寡糖被国家卫计委批准为新食品原料, 开发多款甲壳素、壳聚糖、壳寡糖保健食品、生物农药等高值生物制品; 贝壳吸附材料对有机染料吸附容量随时植物源废弃杆渣的 15 倍, 贝壳降农残产品对毒死蜱、哒螨灵等多种农药残留清除效果显著, 远高于日本进口产品; 贝壳土壤调理剂可显著改良盐碱土壤, 提高土壤肥力, 降低土壤钠含量 22%, 交换钙提升 7.3%, 提升作物亩产; 贝类糖肽可显著降低酒精性脂肪肝损伤, 有效缓解体力疲劳, 提升机体免疫力。结论: 以上技术为甲壳类贝类水产品副产物多维度、全资源综合利用奠定重要理论基础, 为延长贝虾水产品产业链条提供技术支持。

资助项目: 国家贝类产业技术体系岗位科学家项目(CARS-49); 国家自然科学基金(42276097; 41976096); 国家重点研发计划(2023YFD2401100; 2019YFD0902105; 2019YFD0900705)

通信作者: 李克成, 研究员, 从事水产副产物资源综合利用技术与高值生物制品开发研究,

E-mail: lkc@qdio.ac.cn

大黄鱼仔稚鱼消化系统组织学及消化酶活性研究

李莉珍^{1,2,3}, 宋炜^{1,2,3}, 徐豪², 吉群²,

韩旭磊^{1,2}, 黄少聪^{1,2}, 白志毅¹

1. 上海海洋大学水产与生命学院, 上海 201306; 2. 中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海 200090; 3. 青岛海洋科技中心, 山东 青岛 266237

消化系统是鱼类生长发育与营养摄取的重要基础。为探究大黄鱼消化系统发育特征, 本研究采用连续组织切片技术及酶学方法对 1~40 日龄大黄鱼各发育阶段消化系统进行组织学观察及主要消化酶活性分析。结果显示, 1 日龄仔鱼消化道仅由一条原始消化管组成。2 日龄, 消化系统分化为食道、前肠、后肠、胃原基、肝脏、胰腺和胆囊, 口咽腔未贯通。3 日龄, 消化道贯通, 食道内壁出现黏膜褶, 消化道上皮细胞开始功能性分化。5 日龄, 卵黄耗尽, 食道肌层增厚, 以环肌为主, 肠道弯曲, 可区分前、中、后肠三部分。9 日龄, 油球消失, 肠道黏膜皱褶加深, 肝索与肝窦形成。15 日龄, 幽门盲囊发育, 胃腺数量明显增加。28~40 日龄, 消化系统各部分主要表现为形态学指标(胃腺数量、粘液细胞数量、肌层厚度、黏膜褶皱高度)增加, 结构和功能基本完善。5 种消化酶活性在不同发育阶段呈现出不同的变化趋势, 碱性磷酸酶、胰蛋白酶和胃蛋白酶活性整体呈波动上升趋势, α -淀粉酶活性呈“W”型变化趋势, 脂肪酶活性呈“M”型变化趋势。研究表明, 消化系统组织结构的发育在形态和功能上表现出显著的阶段性特征, 3 日龄仔鱼具备初步摄食能力, 15 日龄稚鱼消化能力显著提高。本研究可为大黄鱼仔稚鱼消化系统发育提供基础数据, 对优化人工苗种培育技术具有重要意义。

资助项目: 国家重点研发计划(2022YFD2401102; 2023YFC2812105); 青岛海洋科技中心山东省专项经费(2022QNLM30001); 中国水产科学研究院基本科研业务费(2020TD76)

第一作者: 李莉珍(1999 -), 女, 硕士研究生, 研究方向为海洋鱼类生理生态学。E-mail: anly1680@163.com

通信作者: 宋炜, 研究员。E-mail: songw@ecsf.ac.cn; 白志毅, 教授。E-mail: zybai@shou.edu.cn

慢性盐碱胁迫对金钱鱼组织损伤、抗氧化响应及基因表达的影响

李晓龙, 陈鸿霖, 杨磊, 叶明慧, 张玉蕾,

陈华谱, 李广丽, 朱春华, 田昌绪*

广东海洋大学水产学院, 广东省名特优鱼类生殖调控与繁育工程技术研究中心, 广东省海水养殖生物育种工程实验室, 广东 湛江 524088

盐碱水资源广泛存在, 但其环境特征对鱼类的生理稳态和组织功能构成长期挑战。本研究以金钱鱼 (*Scatophagus argus*) 为研究对象, 设置海水对照 (SW: 盐度 30‰, 碱度 0 mmol/L)、淡水 (FW: 盐度 0.5‰, 碱度 0 mmol/L) 和盐碱水 (SAW: 盐度 2‰, 碱度 8.2 mmol/L) 三组, 连续养殖 60 d, 系统评估慢性盐碱胁迫下的组织学、抗氧化与分子响应。结果显示, 组织学观察中, SAW 组仅出现轻度鳃丝损伤和鳃小片弯曲, 且结构随时间逐渐趋于稳定; 而 FW 组则表现为持续性结构紊乱及严重的血管扩张。抗氧化指标检测发现, FW 组在 30 d 时 CAT、GSH-Px 及 SOD 活性均达峰值, MDA 含量最低, 随后下降; 相比之下, SAW 组在 60 d 时抗氧化酶活性显著增强, MDA 水平降低, 表明其长期氧化应激调控能力更强。转录组分析结果显示, 在 FW 与 SAW、FW 与 SW 以及 SW 与 SAW 的比较中, 分别鉴定出 888 个 (上调 362 个、下调 526 个)、845 个 (上调 410 个、下调 435 个) 和 434 个 (上调 147 个、下调 277 个) 差异表达基因, 三组间共有 304 个基因呈共同差异表达。SAW 组的差异表达基因显著富集于类固醇生物合成、血管平滑肌收缩、氨基酸代谢及溶酶体功能等通路, 其中 *sqlcb*、*cyp51*、*mlck* 和 *nos1* 等关键基因在维持组织结构、调控氧化应激和介导代谢重编程方面发挥重要作用。综上, 金钱鱼在慢性盐碱胁迫下能够通过稳定鳃组织形态、增强抗氧化活性和激活多条代谢及信号通路展现出显著的适应优势。本研究为盐碱水养殖的可持续发展提供了理论参考。

资助项目: 新疆维吾尔自治区重点研发任务专项 (2024B02014-3); 国家自然科学基金 (32172971); 湛江市科技计划项目 (2022A01046)

通信作者: 田昌绪, 副教授, 从事水产动物分子遗传育种与基因组学研究。

E-mail: tiancx@gdou.edu.cn

盐碱水生态系统中氮磷迁移的过程及其生物调控活动的探究

李筱钦

中国水产科学研究院黄海水产研究所, 山东 青岛 266071

本研究为了确定盐碱水环境下的贝藻共生体系是否可行, 系统地开展了三方面工作: 首先, 对山东滨州典型盐碱水养殖区进行水体理化特征及浮游植物群落分析。结果显示, 养殖池塘盐度 (16.83‰) 显著低于盐碱水池 (27.32‰) 和尾水池 (31.67‰)。三类水体共鉴定出 7 个浮游植物门, 其中硅藻门在各水体中均占优势 (37.76%~63.93%), 蓝藻和绿藻次之, 尾水池中蓝藻丰度达 29.33%。养殖池塘中定鞭藻和隐藻相对丰度较高, 反映其在盐碱环境中具有较高的适应性和耐受性。其次, 考虑到自然水体中的营养盐以混合态分布, 本研究模拟了四种不同的混合营养盐组合, 培养小球藻、叉鞭金藻、亚心形扁藻和小新月菱形藻, 探究其生长特性及氮磷去除能力。结果表明, 15 天培养后各藻种细胞数量呈倍数增长。小球藻、小新月菱形藻和亚心形扁藻在高磷低氮条件下生长最佳, 而叉鞭金藻在低磷高氮条件下表现最优。四种藻类对 PO_4^{3-} 、 NH_4^+ 、 NO_3^- 及 NO_2^- 的去除率分别超过 82.64%、89.06%、59.27% 和 42.15%, 显示其在氮磷去除过程中的潜力。最后, 模拟了盐碱水中的硫酸盐梯度 (S1=1g/L Na_2SO_4 、S2=2g/L Na_2SO_4), 考察了近江牡蛎的生理响应。结果显示, 随 SO_4^{2-} 浓度升高, 牡蛎排氮率和排粪率显著增加 ($P<0.05$), S2 组摄食率和耗氧率亦显著升高 ($P<0.05$)。抗氧化能力整体无显著差异, 但 S2 组 CAT 活力显著降低 ($P<0.05$)。心率在高硫酸盐条件下波动范围扩大, 提示生理应激增强。

综上, 滨州的盐碱水体中藻类群落结构以硅藻、蓝藻和绿藻为主, 表现出较强地适应性; 海洋微藻在混合营养盐条件下生长迅速, 且均具有较高的氮磷去除效率; 硫酸盐升高会影响牡蛎的生理代谢和心率稳态。研究结果为盐碱水环境下贝藻共生体系的构建及氮磷迁移机制提供科学依据, 并对盐碱水养殖的生态调控具有参考价值。

资助项目: 国家重点研发计划 (2023YFD2401002); 中国水产科学院基础科研业务费专项资金 (2025XT05); 国家自然科学基金 (32202962); CARS 专项基金-49

通信作者: 吴彪, 研究员, 从事贝类遗传育种研究。

慢性盐碱胁迫对胡子鲶生长性能、肌肉营养成分和品质的影响

梁杏子, 孔令维, 叶明慧, 张玉蕾, 江东能,

陈华谱, 施钢, 田昌绪*

广东海洋大学水产学院, 广东省名特优鱼类生殖调控与繁育工程技术研究中心, 广东省海水养殖生物育种工程实验室, 广东 湛江 524088

为应对全球淡水资源紧张与水产养殖需求增长之间的矛盾, 盐碱水养殖模式的开发日益受到重视。胡子鲶 (*Clarias fuscus*) 作为中国南方重要淡水经济物种, 具有较强的环境适应能力, 但其在慢性盐碱胁迫下的综合响应尚未明确。本研究通过设置对照组 (CK, 盐度 0.5‰, 碱度 0 mmol/L)、低盐碱组 (LSA, 盐度 2.5‰、碱度 5 mmol/L) 和高盐碱组 (HSA, 盐度 6‰、碱度 10 mmol/L), 开展为期 60 天的养殖实验, 系统评估慢性盐碱胁迫对胡子鲶生长性能、肌肉品质及组织结构的影响。结果显示, HSA 组平均日增重 (ADG)、特定生长率 (SGR) 和饲料转化效率 (FCE) 均低于 CK 组和 LSA 组, 但各组存活率均达 100%, 表明其具备基本耐盐碱能力。肌肉质构方面, HSA 组硬度、弹性和咀嚼性显著下降, 组织学观察显示肌纤维萎缩和肌丝断裂; 而 LSA 组肌肉结构未发生显著变化。组织切片进一步表明, 高盐碱胁迫造成鳃丝排列紊乱、线粒体丰富细胞增生, 肠道绒毛萎缩、坏死及黏膜结构损伤, 肝脏出现空泡变性和炎性浸润。营养成分分析显示, HSA 组肌肉水分、灰分、粗蛋白和粗脂肪含量均显著上升, 脂肪酸总量及多不饱和脂肪酸 (如 DHA、EPA) 含量随盐碱度升高而下降, 但氨基酸组成仍符合 FAO/WHO 优质蛋白标准, EAA/TAA 比例接近 40%, 表明其肌肉营养品质仍可满足人体基础需求。本研究表明了低盐碱水体中胡子鲶可维持良好生长与肌肉品质, 高盐碱环境虽抑制生长并引发组织损伤, 但未显著影响其生存与基础营养价值, 研究结果为其在盐碱水养殖中的推广应用提供了理论依据。

资助项目: 新疆维吾尔自治区重点研发任务专项 (2024B02014-3); 国家自然科学基金 (32172971); 湛江市科技计划项目 (2022A01046)

通信作者: 田昌绪, 副教授, 从事水产动物分子遗传育种与基因组学研究。E-mail: tiancx@gdou.edu.cn

小黄鱼抗内脏白点病性状遗传基础及 基因组选择育种研究

刘峰^{1,2}, 朱家杰¹, 詹炜¹, 叶挺¹, 李倩¹, 郭丹丹¹, 楼宝^{1,2}

1. 浙江省农业科学院水生生物研究所,
全省近岸生物种质资源保护与利用重点实验室, 浙江 杭州 310021;
2. 浙江省农业科学院 农产品质量安全全国重点实验室, 浙江 杭州 310021

小黄鱼是我国重要的经济鱼类, 养殖受到变形假单胞菌引起的内脏白点病威胁, 培育抗病品种迫在眉睫。本研究完成染色体级别高质量基因组 (总长 677.35 Mb), 97.90%序列锚定至 24 条染色体, 并基于此, 通过重测序筛选 SNP 位点, 开发出小黄鱼 100K SNP 分型芯片。针对内脏白点病, 分离出高致病菌株 (96h 半数致死浓度 1×10^3 CFU/mL), 建立靶向 *gyrB* 基因的 qPCR 检测法以动态追踪感染进程; 首次在小黄鱼中鉴定出 Piscidin, Hepcidin 和 NK-lysin 抗菌肽基因, 其中肝脏 Hepcidin 表达与病原量呈显著负相关, 有望成为抗病育种靶标。以感染后存活时间为抗病表型, 结合芯片分型, 测定了 946 尾小黄鱼的抗病表型和基因型信息。经 GWAS 和转录组分析, 锁定了 7 个抗病基因, 其中 *sting1* 在抗病个体中基因和蛋白表达显著上调, 揭示其具有抗病功能。通过 GBLUP 模型预测候选群体, 筛选高抗病性亲本, 培育出养殖成活率提升 10% 以上的抗病子代。研究为小黄鱼种质保护、抗病育种及病害防控提供科学支撑, 助力海水养殖业可持续发展。

资助项目: 国家自然科学基金项目 (32102765); 浙江省“三农九方”科技协作计划项目 (2025SNJF096); 浙江省重点研发计划项目 (2021C02055)

第一作者: 刘峰, 副研究员, 从事水产动物遗传育种与健康养殖研究, Tel: 13867203542, E-mail: lengfeng0210@126.com

新疆重点水域盐碱水调查分析

刘琪，杨莉婷，张家旗，宋勇，陈生熬*

塔里木大学生命科学与技术学院，塔里木珍稀鱼类研究中心，
塔里木盆地生物源保护与利用国家重点实验室培育基地，新疆 阿拉尔 843300

针对新疆盐碱地区水域存在的资源现状不明、开发利用不合理等问题，本项目开展全疆典型盐碱水域本底调查。确立全疆 12 个地区的重要盐碱水域、坑塘及规模养殖片区采集位点。2025 年 4-6 月在枯水期对调查区域位点进行实地采样，测试分析水质离子总量、pH 值、八大离子在内的主要水化学组成，分析其化学组成。结果显示，各地水体类型差异显著：阿勒泰以 $\text{Na}^+\text{-Cl}^-$ 型为主，塔城多为 $\text{Na}^+\text{-SO}_4^{2-}$ 型，博州、克拉玛依以 $\text{Na}^+\text{-Cl}^-$ - SO_4^{2-} 复合型为主，吐鲁番、巴州等多为 $\text{Na}^+\text{-Cl}^-$ 型，哈密为高盐碱 $\text{Na}^+\text{-SO}_4^{2-}$ 型；离子总量区间 238~328267 mg/L，排碱渠、盐湖等点位含量最高，井水、池塘水较低。新疆枯水期盐碱水域水质空间异质性强，离子分布呈区域规律，为后续宜渔水域筛选提供数据支撑。

通信作者：陈生熬，教授，从事渔业资源与环境研究，E-mail: chenshengao@163.com

农业排碱水渔农循环利用技术模式集成与示范

罗亮，徐伟，王世会，张瑞，郭坤，赵志刚*

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

黑龙江所多年来遵循“宜粮则粮、宜渔则渔”原则，开展东北地区盐碱水土渔业综合开发利用技术攻关，突破了盐碱地池塘生态养殖、生物絮团高效降碱及水质调控、盐碱地渔农综合种养等关键技术，创建了碳酸盐型盐碱地“以渔治碱”异位循环水渔农综合种养模式，实现了对重度盐碱地的生态修复与改良，使盐碱荒地焕发生机，提高盐碱池塘养殖效率，实现“渔米双收”。十四五期间，团队进一步熟化和集成了池塘-农田循环水工程化改造、水产苗种耐高碱适应性驯养、生物絮团高效降碱、池塘-泡沼接力生态养殖、池塘-农田循环水养殖等技术，构建了“以渔治碱”农业排碱水渔农循环利用模式并进行示范。现场测产结果显示，经“以渔治碱”改良后的原始盐碱地种植的“宏科 181”品种稻谷产量为 508.3 千克/亩、“中科发 5”品种稻谷产量为 515.4 千克/亩，均突破“千斤”大关；池塘养殖耐盐碱鱼类生长效果良好，养成鱼种放入湖泊进行接力养殖；农业排碱水零排放，实现循环利用。

新疆盐碱湖塘模式下草鱼、鲤和鲫 肠道微生物多样性分析

马若梅¹, 陈亚亚¹, 陈先德¹, 张家旗¹, 刘昌财¹, 杨莉婷¹,

宋勇¹, 孙真², 林旭元³, 艾涛³, 任道全¹, 陈生熬¹✉

1. 塔里木大学生命科学与技术学院, 塔里木珍稀鱼类研究中心, 塔里木盆地生物源保护与利用国家重点实验室培育基地, 新疆 阿拉尔 843300;
2. 中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海 200090;
3. 新疆生产建设兵团水产技术推广总站, 新疆 乌鲁木齐 830000

为揭示鱼类与环境微生物之间的相互关系, 以及微生物在盐碱湖塘生态系统中的功能和作用机制, 本研究收集冬季新疆自然盐碱湖塘中食草性草鱼和杂食性鲤鱼和鲫鱼肠道微生物以及水体微生物的群落结构, 我们对 16S rRNA 扩增子进行测序, 研究肠道微生物的组成和功能。PCoA 分析显示, 草食性鱼类与杂食性鱼类的肠道菌群形成两个不同的簇。脱硫杆菌门, 厚壁菌门, 绿弯菌门是鱼肠道中的优势菌门。然而, 拟杆菌门, 蓝菌门和革兰氏阴性细菌门为水体中的优势菌门。碳水化合物与蛋白质分解的细菌脱硫杆菌属、植物乳杆菌属、弧菌属在杂食性鱼类(鲤鱼和鲫鱼)中占优势, 而参与有机物分解, 耐低温细菌希瓦氏菌属和嗜冷单胞菌属在草鱼中定植。这些发现表明, 相同的环境并未导致相似的肠道细菌, 这表明特定的内源性因素在塑造微生物群组成方面的作用远远超过环境因素。

资助项目: ✉ 新疆维吾尔自治区重点研发项目(2024B02014); 新疆维吾尔自治区天山英才项目(2023TSYCCX0128); 新疆兵团重点领域科技攻关项目(2024AB019), ✉ 科技部重点研发项目(2023YFD2401000); 新疆维吾尔自治区天山英才项目(2023TSYCCX0128); 新疆兵团重点领域科技攻关项目(2024AB019)

通信作者: 陈生熬, 教授, 从事渔业资源与环境研究, E-mail: chenshengao@163.com

黄姑鱼对低盐环境的耐受性及其生理响应研究

马石鹏¹, 王立改¹, 陈睿毅¹, 胡伟华¹,

谭朋¹, 李海东², 徐冬冬^{1*}

1. 浙江省海洋水产研究所, 浙江省海水增养殖重点实验室, 浙江 舟山 316022;

2. 浙江海洋大学水产学院, 浙江 舟山 316022

海水鱼类的低盐与淡化养殖具有重要应用价值。盐度驯化可有效提升海水鱼类对低盐的适应性, 但其内在机制尚不明确。本研究以黄姑鱼 (*Nibea albiflora*) 为对象, 设置渐变降盐 (LS-GR) 和骤变降盐 (LS-AR) 两种驯化方式, 将盐度从 27 ppt 逐步降至 6 ppt, 再渐变至 1 ppt, 驯化 14 天后继续在 1 ppt 下养殖至 56 天。以自然海水组 (SW) 为对照, 分别于第 14 天和 56 天取样, 综合分析生长性能、存活率、组织结构、酶活、基因表达及肠道菌群变化。结果显示, LS-GR 和 LS-AR 组的生长性能及肌肉品质与 SW 组无显著差异 ($P > 0.05$), 但存活率显著降低 ($P < 0.05$), 死亡多发生于驯化后前三周。至 56 天时, LS-GR 和 LS-AR 组存活率分别为 $77.33 \pm 4.62\%$ 和 $53.33 \pm 6.11\%$ 。鳃组织学显示, 两实验组线粒体丰富细胞增多, LS-AR 组至 56 天时出现上皮细胞隆起和胞间隙扩大等损伤。NKA 酶活及渗透调节相关基因在 LS-GR 组与 SW 组无差异, 而 LS-AR 组先升后降 ($P < 0.05$)。抗氧化酶和磷酸酶在 LS-GR 组先升后恢复, LS-AR 组则先升后降 ($P < 0.05$)。肠道形态未见异常, 但 LS-AR 组中促炎因子 (IL-1、IL-6) 和 MLCK 基因表达显著上升 ($P < 0.01$)。菌群分析显示各组丰富度和多样性无显著差异, 但 LS-GR 组中厚壁菌门比例上升, 拟杆菌门和变形菌门下降, KEGG 预测表明, 该组在氨基酸糖与核苷酸糖代谢、磷酸戊糖途径、 β -内酰胺抗性等通路显著富集 ($P < 0.05$)。

资助项目: 浙江省“三农九方”科技协作计划项目 (2023SNJF078)

通信作者, 徐冬冬, 研究员, 从事海水鱼类遗传学和遗传育种研究,

E-mail: xudong0580@163.com

盐碱水养殖海水大黄鱼的生理响应

任家义，卫宇星，么宗利*

中国水产科学研究院 东海水产研究所，农业农村部低洼盐碱地水产养殖重点实验室，
中国水产科学研究院盐碱水域渔业工程技术研究中心(上海)，上海 200090

为探明大黄鱼是否适应宁夏地区盐碱水的盐度与碳酸盐碱度及适应后的生理响应，根据宁夏地区盐碱水特征，开展大黄鱼鱼苗低盐及高碳酸盐碱度的相关试验。通过设置盐度梯度和碳酸盐碱度梯度，进行 96h 的盐度胁迫、碳酸盐碱度胁迫急性毒性试验，试验结果表明大黄鱼幼鱼的盐度半致死浓度为 1.361，碳酸盐碱度半致死浓度为 23.08mmol/L，因此大黄鱼可以适应宁夏大部分地区盐碱水环境；根据上述实验结论设置低盐对照组和碱度实验组，进行 96h 碳酸盐碱度胁迫实验，实验结果表明大黄鱼碱度组的血液 pH 高于对照组，但血液氨氮浓度变化幅度要小于对照组，因此可知大黄鱼在盐碱水中的氮代谢压力小并且可以通过酸碱调节升高血液 pH 来适应盐碱水环境。

资助项目：国家重点研究计划（2023YFD2401000）；中央级公益性科研院所基本科研业务费专项（3541-2025，2020TD52）

通信作者：么宗利，研究员，E-mail: yaozl@ecsf.ac.cn

污泥炭强化海水养殖尾水人工湿地脱氮减排机制

沈澄¹, 张进¹, 李斌^{2*}

1 浙江科技大学, 浙江 杭州 310023; 2 新疆农业大学, 新疆 乌鲁木齐 830052

针对低碳氮比海水养殖尾水脱氮难题, 研究污泥炭 (SSB) 作为人工湿地基质对系统脱氮效能及温室气体排放的影响。构建 SSB 人工湿地系统, 开展 400 余天连续实验, 综合运用定量宏基因组、电化学及气相色谱等技术分析脱氮途径、功能基因表达及温室气体通量。SSB 系统总氮去除率平均提升 10%, 厌氧氨氧化 (Anammox) 作用显著, 低温下仍保持 77.04% 活性; 温室气体 (CO₂、CH₄、N₂O) 排放通量降低 13.9%~54.8%, 全球变暖潜能 (GWP) 减少 32.7%。SSB 显著改变微生物群落结构, 提升群落稳定性, 富集关键脱氮菌群, 功能基因 (amoABC、hao、hzo) 表达提升 3.2~5.1 倍, 电子传递效率提高 31.5~40.8%。SSB 通过优化微生物群落结构、增强功能基因表达及电子传递能力, 协同脱氮减排。

资助项目: 2024NC029 多营养层次综合养殖 (IMTA) 技术转化及应用

通信作者: 沈澄, 从事污泥的资源化利用、基于人工湿地的水生态修复、新污染物的去除等研究。E-mail:cheng.shen@hotmail.com

盐碱环境下青海湖裸鲤(*Gymnocypris przewalskii*)饮水-代谢实时监测揭示昼夜节律性耦合

石春伟, 么宗利*

中国水产科学研究院 东海水产研究所, 农业农村部低洼盐碱地水产养殖重点实验室,
中国水产科学研究院盐碱水域渔业工程技术研究中心(上海), 上海 200090

盐碱水体在全球高原与干旱区广泛分布, 为渔业开发提供潜在水资源, 但其高盐度和高碱度严重制约了鱼类养殖性能与环境适应性。青海湖裸鲤 (*Gymnocypris przewalskii*) 作为典型的高原耐盐碱鱼类, 是探索盐碱渔业利用的重要模式物种。现有方法多为终点或间接测定, 难以捕捉饮水行为与能量代谢的瞬时耦合。本研究首次构建了集“食道导管植入-液滴传感-间歇式呼吸测定”于一体的同步监测系统, 实现了盐碱条件下鱼类饮水行为与耗氧率 (MO_2) 的实时、动态量化。结果表明: 饮水率与 MO_2 显著正相关 ($r=0.388$, $P<0.001$), 每增加 1 mL/(kg·h) 饮水量带来约 8.78 mg O_2 /(kg·h) 的代谢代价; 饮水和代谢均呈显著昼夜节律, 夜间水平显著高于白天 ($P < 0.01$), 形成“夜间饮水-白天摄食”的分工模式。当饮水率超过 2.48 mL/(kg·h) 且处于夜间时, MO_2 升高达 41.6%, 表现出明显的阈值效应。本研究不仅揭示了耐盐碱鱼类在昼夜节律驱动下的饮水-代谢耦合机制, 还提供了可操作的生理参数用于建立“渗透-代谢评分体系”。这些发现为盐碱养殖中的苗种驯化、耐受性筛选与精准管理时窗设定提供了新思路, 凸显了同步监测系统在鱼类渔业适应性评估中的应用潜力。

资助项目: 国家自然科学基金面上项目(32273158)和中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(2020TD52)共同资助

通信作者: 么宗利, 研究员, E-mail: yaozli@ecsf.ac.cn

大口黑鲈对碱度胁迫的响应及其耐碱机制研究

石西，彭伟，袁世杰，余道洋，李学军*

河南师范大学水产学院，河南 新乡 453007

为探究大口黑鲈对碱度胁迫的响应及其耐碱机制，本研究首先评估了大口黑鲈对碱度胁迫的耐受性，并分析了长期碱度胁迫对大口黑鲈生长性能、饲料利用、生理学、组织学及肌肉品质的影响，从而明确大口黑鲈对碱度胁迫的响应；其次，基于 BSA-seq、转录组、代谢组等多组学方法挖掘与大口黑鲈耐碱相关的 SNP 标记、候选基因、代谢物和信号通路，通过多组学联合分析揭示大口黑鲈的碱度耐受机制。结果表明，大口黑鲈对碱度具有较强的耐受能力，其幼鱼的 96 h 的半致死浓度为 44.38 mmol/L；高碱度胁迫（28 mmol/L）对大口黑鲈的存活率无显著影响，但却对其生长性能、饲料利用率、生理和组织学产生了不利影响；碱度胁迫有利于改善大口黑鲈肌肉营养品质和质构特性。多组学分析表明，大口黑鲈鳃组织通过调节能量代谢、离子转运和氧化应激等过程来增强耐碱性能；肝脏组织通过增强营养物质代谢、提高抗氧化能力和免疫调节能力，增强离子转运酶活性，从而提高耐碱性能。通过 BSA-seq 分析，共鉴定出 4 个与大口黑鲈耐碱相关的 QTL 区域，筛选出 7 个核心候选基因和 10 个候选 SNP 位点，可作为大口黑鲈耐碱新品种培育的潜在遗传靶点。本研究结果为大口黑鲈在盐碱水的养殖以及耐碱新品种的培育提供了理论依据。

资助项目：河南省自然科学基金项目（252300420694）；河南省大宗淡水鱼产业技术体系（HARS-22-16-G1）；河南省高等学校重点科研项目（24A240004）

*通信作者：李学军，教授，从事水产动物遗传育种研究；E-mail: xjli@htu.cn

窄螯螯虾副溶血弧菌噬菌体的分离鉴定及其对副溶血病的防控效果研究

史海妮¹, 赵琪¹, 皮梦洁¹, 田娅¹, 郭宇昭¹, 王义哲¹, 杨运发²,

李世贇¹, 许庆辉³, 李娜¹, 阿得力江·吾斯曼¹, 张杨¹, 李斌^{1*}

1. 新疆农业大学动物医学学院, 新疆 乌鲁木齐 830052;

2. 吉木乃县农业农村局, 新疆 阿勒泰 836800;

3. 新疆雪域额河龙虾生态养殖有限责任公司, 新疆 阿勒泰 836800

为解决窄螯螯虾养殖中由副溶血弧菌引发的副溶血病危害, 本研究通过多维度试验探究绿色防控策略。构建窄螯螯虾副溶血弧菌本动物模型, 系统分析细菌在宿主体内的组织分布特征、病理损伤程度、半数致死量 (LD50) 及各器官载菌量, 并采用科赫法则完成病原菌验证; 以双层平板法从养殖池塘底泥中分离、鉴定对螯虾源副溶血弧菌具有特异性防治作用的噬菌体, 对纯化后的噬菌体开展形态学鉴定、感染特性测定、理化稳定性评估、宿主裂解谱分析及基因组学分析, 明确其关键生物学特性; 通过统计螯虾存活率、检测细菌载量及观察组织损伤修复情况 (肝胰腺病理评分), 对比噬菌体与抗生素对病原菌的抑制效果及防控差异, 评估噬菌体在实际养殖环境中的应用价值。分离获得的噬菌体对宿主菌裂解效价高, 且对温度、pH 具有良好耐受性; 预防与治疗效果试验显示, 饲料中添加该噬菌体可显著提升窄螯螯虾副溶血病预防效果, 大幅降低螯虾死亡率。该副溶血弧菌噬菌体具备高效裂解活性与优异环境适应性, 为窄螯螯虾副溶血病的绿色防控提供了新型微生物资源与技术支撑。

资助项目: 新疆阿勒泰地区科技计划项目(202405)、新疆额河螯虾产业园建设项目-科学研究 (ZFCGJ-ZHZB2024100)、窄螯螯虾盐碱地适应性驯化及水产重大动物疫病防控技术与示范 (202401)

*通信作者: 李斌, 副教授, 从事动物医学及水产养殖研究, E-mail: 1019459276@qq.com

凡纳滨对虾家系 pH 耐受性状与生长性状的关系

宋桂蔚, 么宗利*

中国水产科学研究院 东海水产研究所, 农业农村部低洼盐碱地水产养殖重点实验室,
中国水产科学研究院盐碱水域渔业工程技术研究中心(上海), 上海 200090

本研究对亲本来自不同遗传背景的 30 个凡纳滨对虾家系进行了低盐高碱环境下不同 pH 值急性试验和低盐高碱长期培育试验, 分别测定了其不同 pH 值急性试验存活率和低盐高碱长期培育试验过程中的各项生长性状指标, 并研究了凡纳滨对虾家系 pH 耐受性与其低盐高碱水长期培育过程中生长性状的关系。结果显示: 1) 30 个凡纳滨对虾家系在不同 pH 值急性试验平均存活率差值存在极显著差异的有 12 个家系($P < 0.01$), 由高到低为 1004(60%) > 1025(44.44%) > 1005(42.22%) > 1023(35.56%) > 1002(33.33%) > 1018(30.11%) > 1013(28.89%) = 1006(28.89%) > 1008(24.44%) > 1027(22.22%) > 1014(20%) > 1024(17.78%); 2) 长期养殖过程中, 30 个凡纳滨对虾家系之间的低盐高碱培育存活率前 30% 由高到低为 1004(85%) > 1023(76%) > 1006(73.67%) > 1019(72.33%) > 1029(70%) > 1025(69%) > 1005(66.67%) > 1017(65%) > 1030(64.67%), 比排名后 30% 培育存活率高 9.67%~41%, 体重特定增长率、体重绝对生长率和肥满度 30 个家系之间也存在显著性差异($P < 0.05$); 3) 获得的家系 1004 的 pH 值 9.0 存活率(66.67%)、长期培育存活率(85%)、体重绝对生长率(0.21mg/d)、肥满度(1.6587g/cm³)都高于其他家系; 4) pH 值为 9.0 存活率与长期培育存活率存在极显著的相关性($r > 0.75$, $P < 0.01$), 与体重特定增长率、体重绝对生长率和肥满度存在一定的相关性($0.3 < |r| < 0.75$, $P < 0.05$)。研究表明: 凡纳滨对虾仔虾的 pH 急性试验存活率反映了虾苗的耐高碱能力, 可作为选择高碱培育用虾苗的一个重要指标; 家系 1004 为进一步选育出耐高碱能力更强和生长更快的新品系提供了基础。

资助项目: 国家重点研究计划(2023YFD2401002); 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(2020TD52)

通信作者: 么宗利, 研究员, E-mail: yaozl@ecsf.ac.cn

我国大黄鱼养殖产业现状与健康发展途径

宋炜^{1,2,3}, 李莉珍^{1,2}, 张怵怵¹, 徐豪¹, 吉群¹

1.中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海 200090; 2.上海海洋大学水产与生命学院, 上海, 201306; 3.青岛海洋科技中心, 山东 青岛 266237

大黄鱼是我国特有的地方性经济鱼类, 其产业较早地经历了从资源濒临枯竭无法形成渔汛到科技攻关形成人工养殖产业的发展历程。经过 30 多年努力, 大黄鱼已成为我国养殖规模最大的海水鱼。大黄鱼产业也已形成由原良种繁育、配合饲料研发生产、渔机网具制造、仓储物流、加工贸易及旅游餐饮等组成的完整产业链, 在我国海水养殖中占据十分重要的地位。本文综述了大黄鱼养殖产业发展的现状和存在问题, 讨论了新时期大黄鱼养殖产业所面临的机遇与挑战, 并提出相应的产业可持续发展对策建议, 为推动我国大黄鱼产业可持续、高质量发展提供参考。

资助项目:国家重点研发计划(2023YFC2812105; 2022YFD2401102); 青岛海洋科技中心山东省专项经费(2022QNLM30001); 中国水产科学研究院基本科研业务费(2020TD76)

通信作者: 宋炜, 研究员, 从事海水养殖研究, E-mail: songw@ecsf.ac.cn

脊尾白虾 SLC12 基因家族鉴定及盐碱适应中的功能分析

唐帅, 王佳佳, 闫阔, 于智馨, 李吉涛*

中国水产科学研究院黄海水产研究所, 海水养殖生物育种与可持续产出全国重点实验室, 山东 青岛 266071

溶质载体家族 12 (SLC12) 编码的阳离子-氯离子共转运体在水生生物离子调节中起关键作用。本研究在脊尾白虾 (*Exopalaemon carinicauda*) 基因组中共鉴定到 6 个 EcSLC12 基因, 包括三个 NKCC1 同源基因 (EcSLC12A2.1, EcSLC12A2.2, EcSLC12A2.3), EcSLC12A6, EcSLC12A8 和 EcSLC12A9。EcSLC12A2.1 和 EcSLC12A2.2 在鳃组织的表达量显著高于其他组织 ($P < 0.05$), 其他 4 个基因主要在胰腺和肌肉中表达。低盐、高碱、盐碱胁迫条件下, EcSLC12 基因家族的表达特征存在明显的差异, 盐碱胁迫显著上调鳃组织中 EcSLC12A2.2 的表达水平, 同时抑制 EcSLC12A2.1 的表达 ($P < 0.05$)。通过 RNAi 技术敲降 EcSLC12A2.2 后, 盐碱胁迫下脊尾白虾的死亡率显著升高 ($P < 0.05$), 表明该基因在响应盐碱胁迫中发挥重要调控作用。本研究系统阐明了 EcSLC12 家族的基因组成, 首次揭示了脊尾白虾多个 NKCC1 同源基因的存在, 为甲壳类动物盐碱适应机制的研究提供了新的理论依据。

资助项目: 国家重点研发计划课题 (2023YFD2401001), 山东省重点研发计划 (竞争性创新平台) (2024CXPT071-3), 海水养殖生物育种与可持续产出全国重点实验室基本科研业务费自主课题 (BRESG-JB202513), 中国水产科学研究院基本科研业务费项目 (2023TD50)

通信作者: 李吉涛, 研究员, 从事虾类遗传育种与健康养殖研究。E-mail: lijt@ysfri.ac.cn

基于线粒体 COI 基因序列分析的中国新疆额河流域 野生窄螯螯虾种群遗传进化分析

王昊蕊^{1,2}, 史海妮^{1,2}, 赵琪^{1,2}, 李淑娴^{1,2}, 阿得力江·吾斯曼^{1,2},

买买提·艾孜子^{1,2}, 何明³, 张轲发⁴, 张杨^{1,2*}, 李娜^{1,2*}, 李斌^{1,2*}

1. 新疆农业大学动物医学学院, 新疆 乌鲁木齐 830052; 2. 新疆额河螯虾产业技术研究中心, 新疆 乌鲁木齐 830052; 3. 吉木乃县农业农村局, 新疆 吉木乃县 836800; 4. 新疆雪域额河龙虾生态养殖有限责任公司, 新疆 吉木乃县 836800

2023年额尔齐斯河流域(中国境内)首次发现了窄螯螯虾(*Pontastacus leptodactylus*)的自然分布,但其遗传进化信息尚不明确。通过线粒体 COI 基因分析吉木乃县与哈巴河县两个窄螯螯虾种群的遗传结构,评估其遗传多样性及其与欧亚其他种群的亲缘关系,为后续资源保护与可持续利用提供基础数据。采集窄螯螯虾活体样本 77 份,以 PCR 扩增并检测其 COI 基因序列并构建系统发育树。两个种群共检测出 6 种单倍型,平均单倍型多样性指数为 0.192,平均核苷酸多样性为 0.00037。哈巴河县种群的遗传多样性显著高于吉木乃县种群。系统发育分析表明,来自吉木乃、哈巴河县、法国、土耳其、伊朗和克罗地亚的 COI 序列形成单系进化支,亲缘关系最近。新疆窄螯螯虾种群具有独特的遗传结构,与西亚种群存在密切亲缘关系。该研究为首次在我国境内对窄螯螯虾进行分子遗传学报道,为其种质资源保护与人工选育奠定了重要基础。

资助项目: 新疆阿勒泰地区科技计划项目(202405)

通信作者: 张杨, 副教授, 从事水产健康养殖与疫病防控研究, E-mail: 120150043@xjau.edu.cn;

李斌, 副教授, 从事水产健康养殖与疫病防控研究, E-mail: libin19921221@126.com;

李娜, 副教授, 从事水产健康养殖与疫病防控研究, E-mail: Nali@edu.xjau.cn

副溶血性弧菌对窄螯螯虾的病理损伤观察

王宏丹¹, 张华聪¹, 阿依恒·托列克太², 叶那尔·哈力别克²,

庞智³, 张杨¹, 李娜¹, 李斌^{1*}, 买买提·艾孜子^{1*}

1: 新疆农业大学动物医学学院, 新疆 乌鲁木齐 830052; 2: 吉木乃县农业农村局,
新疆 阿勒泰 836800; 3: 阿勒泰地区一农场有限责任公司, 新疆 阿勒泰 836400

本试验拟前瞻性评估副溶血性弧菌 (*Vibrio parahaemolyticus*)对窄螯螯虾 (*Pontastacus leptodactylus*)的病理学影响, 明确其病理反应, 分析副溶血性弧菌的胞外产物对窄螯螯虾特定组织的损伤作用, 为后续副溶血性弧菌对窄螯螯虾的致病性研究及对虾类健康的影响等提供理论支撑。选取 10 只窄螯螯虾分为注射副溶血弧菌组和对照组, 分别注射副溶血弧菌培养液及生理盐水, 观察 48 h 内死亡情况及病理学变化。注射组螯虾在 48h 内全部死亡, 而对照组存活。解剖发现, 注射组心脏、肝胰腺及肠道存在显著病理损伤, 组织出现充血、坏死及炎性浸润。病理切片证实肝胰腺细胞溶解和肠道黏膜脱落等特征。副溶血弧菌对窄螯螯虾有急性致死效应, 并揭示了其通过破坏关键器官诱发系统性损伤的致病机制。

资助项目: 新疆额河螯虾产业园建设项目-科学研究 (ZFCGJ-ZHZB2024100)

*通信作者: 李斌, 副教授, 从事动物医学及水产养殖研究, E-mail: 1019459276@qq.com;

买买提·艾孜子, 从事动物医学及水产养殖研究, E-mail: 542533308@qq.com

濒危鱼类扁吻鱼对盐碱度和水流速度胁迫的转录组反应

王欢欢, 杨莉婷, 蔡文霞, 陈生熬*

塔里木大学生命科学与技术学院, 新疆 阿拉尔 843300

为掌握高原濒危鱼类对于环境胁迫的适应进化, 更好探究中国特有鱼类扁吻鱼 (*Aspiorhynchus laticeps*) 的濒危机制。本研究运用生态实验学与转录组测序 (RNA-seq) 技术等方法相结合, 以子二代 1 龄扁吻鱼为研究对象, 在不同盐碱度和流速条件下, 开展其个体间的基因表达模式差异的研究, 并分析其差异与水域环境之间的关系。结果显示, 在不同水域环境胁迫模式下, 中国特有高原鱼类扁吻鱼经筛选后共获得 1946 个显著性差异表达基因 (Differentially expressed genes, DGEs), 其中上调基因 935 个, 下调基因 1011 个。GO 和 KEGG 富集显示 TNF 信号转导、NF- κ B 通路和代谢调节参与程度显著 (P), 高盐碱度应激触发免疫失调, 而肾素分泌通路等能量代谢积极响应水流不同流动速度, 这些研究发现为中国特有濒危鱼类扁吻鱼的生态适应性以及其保护和增殖提供了重要的科学依据, 为高寒高旱地区高原鱼类的种质创新和生态环境劣化演变提供科学基础资料。

资助项目: 新疆天山人才培养项目 (2023TSYCCX0128), 新疆重点研发计划 (2024B02014-1), 国家重点研发计划“海洋农业与淡水渔业科技创新”重点项目 (2023YFD2401000)

通信作者: 陈生熬, 教授, 从事鱼类生态学研究, 电话: 13657576029

淇河鲫对碱度胁迫的耐受性及响应机制研究

王良炎, 陈思宇, 石西, 李学军*

河南师范大学水产学院, 河南 新乡 453007

为探究淇河鲫对碱度胁迫的耐受性和响应机制, 本研究首先评估了两种不同规格淇河鲫幼鱼对碱度的耐受性, 并利用转录组测序技术分析高碱度胁迫下淇河鲫鳃的转录组差异; 其次, 分析了慢性碱度胁迫对淇河鲫生长性能、饲料利用、生理学、组织学及肌肉品质的影响, 从而明确淇河鲫对碱度胁迫的响应。结果表明, 淇河鲫对碱度具有较强的耐受能力, 规格I淇河鲫 (1.02 ± 0.16 g; 3.35 ± 0.16 cm) 的 96 h 半致死浓度为 85.56 mmol/L, 规格II淇河鲫 (2.84 ± 0.08 g; 5.15 ± 0.12 cm) 的 96 h 半致死浓度为 107.91 mmol/L。转录组结果显示, 两个组鳃中共鉴定出 2666 个差异表达基因, 其中 1497 个基因上调, 1169 个基因下调。差异表达基因主要富集在蛋白质的消化和吸收、细胞因子-细胞因子受体相互作用、吞噬体、溶酶体、ECM-受体相互作用和 NF- κ B 信号通路等方面。慢性碱度胁迫实验表明, 40 mmol/L 碱度胁迫对淇河鲫存活率没有显著影响, 但显著降低了其生长性能和饲料效率; 并且碱度胁迫对生理和组织学方面也产生了一些不利影响; 就肌肉品质而言, 粗蛋白含量随着碱度的升高呈下降趋势。此外, 碱度胁迫还影响了肌肉氨基酸和脂肪酸的营养价值, 并通过降低肌肉密度、硬度和咀嚼性影响了其肌肉质构特性。研究结果为淇河鲫在盐碱水的养殖以及耐碱新品种的培育提供了理论依据。

资助项目: 河南省自然科学基金项目 (252300420694); 河南省大宗淡水鱼产业技术体系 (HARS-22-16-G1); 河南省高等学校重点科研项目 (24A240004)

*通信作者: 李学军, 教授, 从事水产动物遗传育种研究; E-mail: xjli@htu.cn

急性高温和低盐胁迫下刺参体壁转录组及 差异表达基因

王琦, 赵斌, 胡炜*, 姚琳琳, 韩莎

山东省海洋科学研究院 / 山东省智慧海洋牧场重点实验室(筹), 山东 青岛 266104

研究刺参 (*Apostichopus japonicus*) 在高温和低盐胁迫下的分子响应机制, 为刺参抗逆品系的选育提供理论依据。将规格 (48±6.7) g 刺参分为对照组 (16 °C, 盐度 30)、高温组 (30 °C, 盐度 30)、低盐组 (16 °C, 盐度 20) 和高温低盐组 (30 °C, 盐度 20) 进行 2 d 的实验, 通过转录组测序技术对刺参体壁进行差异表达基因 (DEGs) 分析, 然后对 DEGs 进行富集分析。随机挑选 6 个差异表达基因, 采用实时荧光定量逆转录聚合酶链反应 (qRT-PCR) 对其进行验证。刺参体壁转录组测序获得高质量数据 (clean reads) 共 616 880 106, 各样品 Q30 均不低于 94.91%; 高温低盐组在胁迫前后筛选出 4 089 个差异基因, 高温组胁迫前后筛选出 1 907 个差异基因, 低盐组在胁迫前后筛选出 1 275 个差异基因。热休克蛋白家族中的多个蛋白 (HSP90、HSP70) 在高温胁迫下相较于对照组均显著上调 ($P < 0.05$)。京都基因与基因组百科全书 (KEGG) 富集结果显示, 3 个实验组与对照组的差异基因主要富集在 PI3K-Akt 信号通路、细胞外基质与细胞表面受体的相互作用、细胞焦点黏附等抗凋亡、炎症及免疫防御相关的通路; 低盐组与对照组差异基因主要富集在脂肪酸代谢、信号传导等相关通路。qRT-PCR 结果与转录组结果相一致。高温、低盐等会引起刺参的脂肪酸代谢紊乱、引发炎症反应, 甚至死亡。抗凋亡蛋白基因、热休克蛋白家族基因的上调对缓解高温与低盐胁迫下的应激反应有积极作用。

资助项目: 山东省重点研发计划 (2023LZGC019); 山东省农业重大技术协同推广计划 (SDNYXTTG-2024-31); 山东省重点研发计划 (2022CXGC020412); 山东省现代农业产业技术体系刺参产业技术体系 (SDAIT-22)

第一作者: 王琦 (1988—), 女, 硕士, 助理研究员, 研究方向为水产动物生理生态学。E-mail: mybaby_andy@163.com

靶向肝脏健康助推大口黑鲈盐碱水养殖业高质量发展

王庆超*

华中农业大学，湖北 武汉 430070

为高效利用盐碱地资源，近年来各地开发盐碱水养殖大口黑鲈技术，而肝脏在大口黑鲈代谢和免疫应答中发挥重要作用，保障肝脏健康是大口黑鲈盐碱水养殖业高质量发展关键。针对养殖生产中饲料高糖水平引起的代谢性疾病和诺卡氏菌感染引起的病原性疾病开展研究，通过组织病理学、高通量组学测序、生化分析等阐明高糖饲料引发的大口黑鲈肝病类型，并筛选关键代谢物提高大口黑鲈对高糖利用能力；同时针对从患病鱼筛选到的诺卡氏菌开展全基因组学测序结合生信分析筛选候选蛋白，采用原核表达系统、免疫接种、抗体检测和相对保护率测算获得可有效抵抗诺卡氏菌感染的亚单位疫苗。高糖饲料导致大口黑鲈肝脏组织损伤，伴随着血清 ALT、AST 活力的显著升高，但肝脏脂肪含量并未出现明显变化，且未检测到大量的肝脏细胞死亡增加，然而肝脏中糖原含量大量增加，代谢组学检测到糖原合成前体等相关代谢物显著增加，表明高糖饲料诱发大口黑鲈糖原性肝病；此外，多组织代谢组学检测到甜菜碱含量下降、合成基因表达下调，而饲料中额外补充甜菜碱可塑大口黑鲈肝脏代谢，显著缓解高糖饲料导致的糖原性肝病。另一方面，在生信分析基础上通过原核表达体系成功表达 7 种重组蛋白，开展免疫接种和攻毒实验成功获得 2 种亚单位疫苗，其表现出良好的安全性，能诱发很高的体液免疫应答反应，保证在感染后相对保护率在 60% 以上。通过营养代谢调控和疫苗免疫接种策略成功提高了大口黑鲈肝脏健康，助推产业高质量发展。

耐盐碱水稻-拟穴青蟹综合种养模式的养殖管理与生态效应探究

王晓朋, 史策, 王春琳

宁波大学海洋学院, 浙江 宁波 315800

拟穴青蟹是我国重要的经济水产养殖物种, 因其广盐性特性, 与耐盐碱水稻的适生环境高度吻合, 为开发利用盐碱水域开展稻渔综合种养提供了良好的生物学基础。本研究系统评估了该种养模式的微生态效应、元素循环规律、综合效益及生产管理策略。结果表明, 青蟹放养密度是影响系统可持续性的关键因素, 尤其显著影响土壤微生物 α 多样性及氮循环功能基因 (如 *ureC*、*nifH*、*nirS* 等) 的丰度。在 6000 ind/ha 的最佳放养密度下, 系统氮素利用效率最高, 水质 (氨氮、硝态氮、COD 等) 及土壤氮指标与水稻单作无显著差异, 且经济效益极为显著, 利润可达 36101.57 元/ha。研究还发现, 增氧操作可有效降低水体氨氮、总氮浓度, 显著提升青蟹存活率与产量, 同时对水稻产量及土壤微生物群落结构无负面影响, 是改善养殖环境、提升经济效益的有效管理措施。在农药使用方面, 需严格规避辛硫磷等高毒性药剂, 可优先选用低毒农药如丙草胺。此外, 通过养殖环境底色调控, 在白色背景下进行短期养殖可有效改善青蟹体色 (L^* 值显著提升), 提升商品外观品质。该研究从理论和实践层面为耐盐碱水稻-青蟹综合种养模式的标准化推广提供了重要的科学依据和应用技术策略。

资助项目: 国家重点研发项目 (2023YFD24010001); 浙江省三农九方项目 (2023SNJF063)。

第一作者: 王晓朋, 男, 博士, 助理研究员, 研究方向为水产微生物生态与微生物资源利用,

E-mail: wangxiaopeng@nbu.edu.cn

甲基法尼酯对罗氏沼虾生长和卵巢发育的影响及 机制探究

徐斯凯

珠江水产研究所&长江大学 广东 广州 510380

罗氏沼虾 (*Macrobrachium rosenbergii*) 是全球重要的养殖经济物种, 但受限于其卵巢成熟的问题, 严重影响繁育效率。甲基法尼酯 (Methyl farnesoate, MF) 是一种倍半萜类激素, 在甲壳动物的生殖发育中发挥重要调控作用。本研究以体重约 4.2 g 的罗氏沼虾为实验对象, 在饲料中添加不同浓度的 MF (0、3、6、9 $\mu\text{g/g}$), 连续投喂 56 天, 系统评估了其对生长性能、卵巢发育、肠道菌群结构及相关基因表达的影响。结果显示, 高剂量 MF (9 $\mu\text{g/g}$) 显著促进卵巢发育, 加速卵母细胞由 Oc2 向 Oc4 阶段转变, 并显著增大卵母细胞直径, 血淋巴中卵黄蛋白原含量在第 28~42 天显著升高。同时, MF 高剂量组显著上调了 Met、Kr-h1 及 Vtg 基因的表达, 提示 MF 可能通过 Met-Kr-h1-Vtg 信号通路促进卵黄发生。肠道菌群分析表明, MF 改变了微生物群落结构, 高剂量组多样性指数最高, 优势菌属转向肠杆菌属和梭菌属, 可能与其增强免疫和营养代谢能力有关。相比之下, 低剂量 MF (3 $\mu\text{g/g}$) 表现出对生长和卵巢发育的抑制效应。综上, 本研究首次系统揭示了 MF 对罗氏沼虾卵巢成熟的剂量效应及其可能的分子机制, 为甲壳动物高效繁育及激素替代技术提供了理论依据。

光伏板对三疣梭子蟹(*Portunus trituberculatus*)养殖环境及其营养成分的影响研究*

薛彬¹ 张东旭¹ 刘长军² 李铁军¹

李磊³ 高锋⁴ 何杰¹ 苗增良⁴

1. 浙江省海洋水产研究所 农业农村部重点渔场渔业资源科学观测实验站 浙江省海洋渔业资源可持续利用技术研究重点实验室 浙江 舟山 316021; 2. 象山县水产技术推广站 浙江 象山 315700; 3. 中国水产科学研究院东海水产研究所 农业农村部海洋与河口渔业资源及生态重点开放实验室 上海 200090; 4. 浙江海洋大学海洋科学与技术学院 浙江 舟山 316022

“渔光互补”模式创新性地将水产养殖与光伏发电相结合，有效提升了土地和水域的利用效率，有关光伏板对海水养殖池塘环境及养殖生物的影响尚不明确。以三疣梭子蟹(*Portunus trituberculatus*)为研究对象，在浙江舟山登步岛渔光互补基地，对比了覆盖光伏板与非覆盖光伏板梭子蟹养殖塘中水质、沉积物质量及梭子蟹生长及营养成分间差异。结果显示，调查期间光伏板对梭子蟹养殖塘水质参数(化学需氧量、亚硝酸盐、硝酸盐、无机氮、活性磷酸盐及总磷)有显著影响，但对水温和沉积物质量未发现显著差异。采样时间与养殖塘水温、活性磷酸盐和总磷呈显著负相关性($P<0.05$)，而与盐度、溶解氧、叶绿素 a 浓度呈显著正相关性($P<0.05$)。在营养成分方面，梭子蟹的常规营养成分和脂肪酸与氨基酸组成主要受养殖时间变化影响，光伏板的存在对梭子蟹生长及其营养成分的影响有限。综上所述，“渔光互补”模式不会对梭子蟹养殖环境和产品质量构成威胁。

资助项目：浙江省农业重大技术协同推广项目（2024ZDXT17）；浙江省海洋水产研究所科技计划项目（HYS-CZ-202407, HYS-CZ-202504）

第一作者：薛彬，工程师，E-mail: 107917029@qq.com

通信作者：苗增良，实验员，E-mail: zmiao@zjou.com

窄螯螯虾响应高温胁迫的转录组分析

杨杰豪^{1,2}, 吕建建¹, 李吉涛¹, 徐文腾¹,

李健¹, 李斌², 李娜², 任宪云^{1*}

1. 中国水产科学研究院黄海水产研究所, 海水养殖生物育种与可持续产出全国重点实验室, 山东 青岛 266071; 2. 新疆农业大学动物医学学院, 新疆 乌鲁木齐 830052)

窄螯螯虾是一种淡水螯虾, 在新疆本地有着良好的市场反馈, 其鲜美的肉质与硕大的体型, 受到广大消费者的赞美, 因此其在水产品中有着巨大的竞争优势。温度作为维持水生动物正常生命活动的关键因子, 其动态变化一旦超过水生动物的耐受范围, 就会对其造成严重的影响。目前, 我们尚不清楚窄螯螯虾耐高温的生理机制, 所以本研究通过探究窄螯螯虾鳃组织在不同的温度胁迫下的作用机制, 分析 20 °C(对照)、25 °C、30 °C 下的基因表达变化, 并制作病理切片、对差异表达基因进行生物学分析以及 RT-qPCR 验证。结果显示, 高温对窄螯螯虾的鳃组织造成的损伤随温度升高而加剧。高通量测序得 CCS 序列 22 216 453 个, FLNC 序列同此数, 去冗余后获转录本 181 039 个。25 °C 与 20 °C 相比, 差异表达基因 413 个(上调 248, 下调 165); 30 °C 与对照比, 差异表达基因 1 778 个(上调 1 056, 下调 722); 30 °C 与 25 °C 比, 差异表达基因 783 个(上调 402, 下调 381)。KEGG 分析显示, 差异表达基因显著富集于代谢与信号相关通路。基因 MDH 与 LDH 表达下降, 推测糖代谢或受破坏; 基因 HOGA1 与 ALDH7A1 表达上升, 推测糖代谢受损时, 其可能借脂质代谢获能应对高温。热休克蛋白家族基因及 CPT-2 上调, 表明其在抵御高温中起到了重要作用。研究为解析窄螯螯虾响应高温分子机制、耐高温育种等提供数据支撑。

资助项目: 2024 年科技成果转化示范专项--多营养层次综合养殖(IMTA)技术转化及应用(2024NC029)和中国水产科学研究院院级基本科研业务费“海水池塘生态养殖创新团队项目(2023TD50)”共同资助

通信作者: 任宪云, 研究员, 从事水产养殖研究, E-mail: renxy@ysfri.ac.cn

水生动物病原菌哈维弧菌赖氨酸琥珀酰化的系统研究

杨帅¹, 周鹏², 张伟杰³, 张喻嘉⁴, 郭海威⁵,

魏颖筑⁶, 温晓欣⁷, 简纪常⁸, 王娜⁹, 庞欢瑛^{10*}

广东海洋大学, 广东 湛江 524088

哈维弧菌 (*V. harveyi*) 是一种致病性弧菌, 在海洋和河口环境中普遍存在, 许多基本生物学功能与赖氨酸琥珀酰化 (Ksuc) 的调节有关。通过蛋白质组学分析 Ksuc 蛋白的潜在生物学功能。对来自 *V. harveyi* 的蛋白质进行了 LC-MS/MS 分析, 以鉴定 Ksuc 修饰位点。通过免疫沉淀证实了 Ksuc 对 S-核糖基同型半胱氨酸裂解酶 (LuxS) 和转录延伸因子 (GreA) 蛋白具有修饰, 验证了蛋白质组学结果。在 *V. harveyi* 的 1271 种蛋白质中确定了 4252 个 Ksuc 位点。生物信息学分析表明, Ksuc 在碳代谢、次生代谢产物的生物合成、能量代谢等多种生物过程中起着关键的调控作用并通过改变细菌的生命过程来影响毒力。哈维弧菌琥珀酰化的初步分析了解 Ksuc 蛋白的潜在生物学功能, 为减毒疫苗的开发提供前瞻性靶点。

资助项目: 广东省自然科学基金 (2025A1515011061), 广东海洋大学本科生创新创业培养计划 (CXXL2024007), 广东海洋大学本科生创新团队 (CCTD201802), 广东省研究生教育创新计划

通信作者: 庞欢瑛, 教授, 从事海水鱼弧菌病的病原蛋白质组学研究和溶藻弧菌III型分泌系统相关蛋白的功能研究, Email: phying1218@163.com

转录组学揭示三角帆蚌逐渐驯化和适应低盐度

尧远斌, 李文娟*

上海海洋大学水产与生命学院 水产种质资源与利用重点开发实验室, 上海 201306

为拓展其养殖环境并提升盐碱水资源利用的经济效益, 本研究系统开展了三角帆蚌的盐碱水适应性探索。本研究通过慢性驯化与急性胁迫实验, 系统评估其盐碱适应性并解析相关机制。结果显示, 在盐度 2‰、4‰和 6‰条件下, 存活率分别为 98%、84%和 5%。在 $\leq 4\text{‰}$ 盐度下, 蚌体重经适应期后可回升。血淋巴渗透压随盐度上升而持续升高, 鳃组织出现结构性皱缩。酶活性 (NKA、SOD、CAT) 发生显著动态变化。血细胞中颗粒细胞比例随盐度升高而增加, 且细胞体积呈增大趋势。转录组分析显示, 盐度驯化背景下, GO 与 KEGG 显著富集于渗透调节、能量代谢和免疫相关功能与通路。结论表明, 三角帆蚌属于渗透顺应型淡水软体动物, 可在一定盐度范围内通过调节生理生化过程以适应盐度变化。其适应机制主要体现在三方面: 渗透调节 (涉及离子泵、离子通道及信号通路激活)、能量代谢 (糖酵解、三羧酸循环、脂肪酸和氨基酸代谢的显著富集) 以及免疫响应 (包括免疫激活、细胞自噬和疾病相关通路富集), 共同保障机体在盐度胁迫下的稳态维持和损伤修复。本研究证实三角帆蚌具备在适度盐碱化水体中进行长期养殖的潜力, 为推广淡水珍珠贝至盐碱水养殖、提升盐碱资源利用与经济效益提供了理论依据和实践方向。

资助项目: 连云港珍珠养殖及水质环境检测 (D-8006-24-0690)

通信作者: 李文娟, 副教授, 从事水产动物种质资源与种苗工程、淡水贝类基因组与分子育种和珍珠贝细胞及分子基础生物学研究, E-mail: wjli@shou.edu.cn

大黄鱼对酸化环境的适应性反应：鳃与肾脏转录组学及抗氧化酶活性的综合分析

叶挺，刘峰，楼宝*

浙江省农业科学院，水生生物研究所，浙江 杭州 310021

人类活动引起的海洋酸化已成为生态系统面临的长期挑战。尽管沿海地区的酸化进程加剧，但大黄鱼 (*Larimichthys crocea*) 对 pH 波动表现出良好的适应性，然而其潜在机制仍然知之甚少。目的：本研究旨在探讨不同酸化条件下大黄鱼的组织学变化、抗氧化酶系反应及基因表达模式。方法：实验设置三种水体 pH 值 (8.1、7.8 和 7.4)，以研究大黄鱼在不同酸化环境下的生理响应及适应机制。实验过程中，监测了水体 pH 波动，并分析了大黄鱼的抗氧化酶活性 (CAT、SOD、GSH-Px) 及转录组数据，深入探讨其适应性反应。结果：实验结果表明，pH 8.1 组水体 pH 略有下降，7.4 组水体 pH 显著升高 ($p < 0.05$)，而 7.8 组水体 pH 保持稳定。在 pH 7.8 条件下，大黄鱼表现出最低的 MDA 含量和最优的抗氧化酶活性，表明大黄鱼对 pH 7.8 条件适应良好。转录组分析显示，鳃和肾脏在酸化胁迫下的基因表达模式差异明显。鳃中差异表达基因 (DEGs) 主要出现在 7.8 组与 7.4 组之间 (62.3%)，而肾脏的 DEGs 则集中在 7.8 组与 8.1 组之间 (43.2%)。富集分析揭示了与水 and 离子代谢相关的关键通路，包括血管加压素调节的水重吸收、矿物质重吸收及醛固酮调节的钠离子重吸收。结论：综上所述，鳃在大黄鱼适应低 pH 环境中起着关键作用，而肾脏对高 pH 环境更为敏感。血管加压素调节的水重吸收、矿物质重吸收及醛固酮调节的钠离子重吸收等通路对大黄鱼的酸碱稳态及代谢具有重要影响。本研究为深入理解大黄鱼在酸化环境中的适应机制提供了新的见解，并对水产养殖管理及未来海洋酸化适应策略具有重要的指导意义。

资助项目：浙江省“尖兵”“领雁”研究发展项目 (2023C02029)，浙江省农业 (水产) 新品种选育专项 (2021C02069-1) 资助

通信作者：楼宝，研究员，从事海水鱼类种质资源开发和增养殖技术研究；E-mail: loubao@zaas.ac.cn

三角帆蚌对微盐度胁迫能量代谢响应的分子机制

尹一鸣, 尧远彬, 张慧, 杨柳, 李文娟*

上海海洋大学水产与生命学院 水产种质资源与利用重点开发实验室, 上海 201306

为探究三角帆蚌 (*Hyriopsis cumingii*) 在微盐碱水环境中的适应机制, 本研究采用转录组测序技术, 系统比较了其在 0‰、4‰和 6‰盐度胁迫下鳃组织的基因表达差异。通过对能量代谢相关基因的筛选, 共鉴定出 113 个与能量代谢过程密切相关的基因。GO 和 KEGG 富集分析结果显示, 这些差异表达基因显著富集于离子结合、细胞代谢过程及能量相关通路。在 6‰盐度胁迫下, 糖酵解和氧化磷酸化通路被显著激活, 糖代谢关键基因 (如 HK、PDHA) 及线粒体基因 (如 ND2、COX1) 的表达均发生显著变化 ($P < 0.01$), 表明机体通过能量代谢的重编程以应对渗透胁迫。氨基酸代谢中, 色氨酸和脯氨酸代谢途径发生明显响应 ($P < 0.01$); 脂肪酸代谢发生显著改变, FASN、FADS2 等关键基因表达显著上调 ($P < 0.01$)。此外, 离子转运与抗氧化相关基因也表现出适应性的表达调控模式。本研究从分子水平揭示了三角帆蚌通过能量代谢重编程等多维度机制响应微盐度胁迫的适应策略, 为其在盐碱水养殖中的推广应用提供了理论依据。

资助项目: 连云港珍珠养殖及水质环境检测, 项目编号: D-8006-24-0690

通信作者: 李文娟, 副教授, 从事水产动物种质资源与种苗工程、淡水贝类基因组与分子育种和珍珠贝细胞及分子基础生物学研究, E-mail: wjli@shou.edu.cn

全基因组鉴定和代谢组学揭示了盐度胁迫下缢蛏体内的调节机制

于佳宁

中国水产科学研究院黄海水产研究所, 山东 青岛 266071

本研究旨在通过整合代谢组学与基因家族方法, 系统解析经济贝类缢蛏 (*Sinonovacula constricta*) 应对急性盐度胁迫的生理与分子调控机制。分别对缢蛏进行急性盐度胁迫实验, 检测其血淋巴渗透压、离子浓度并进行非靶向代谢组学 (LC-MS) 分析。同时, 在全基因组范围内鉴定 ALDH 基因家族成员, 并通过 qRT-PCR 分析其在高盐胁迫下的表达模式。缢蛏血淋巴渗透压和离子浓度在胁迫 12 小时后达到新稳态。代谢组学分析发现差异代谢物主要涉及磷脂代谢、羧酸代谢和氨基酸代谢。全基因组共鉴定出 16 个 ScALDH 基因, 其中 14 个成员在高盐胁迫下表达显著上调。缢蛏通过协同调控离子通道、代谢重编程和关键基因表达以应对盐度胁迫。为深入理解贝类盐度适应机制及耐盐品种选育提供了重要依据。

资助项目: 国家重点研发计划 (2022YFD2400105), 山东省重点研发项目 (2021LZGC028, 天津市科技计划项目 (23ZYCGSN00550; 24YDTPJC00930), 宁波市科技创新 2025 重大专项 (2019B10005 和 2021Z114)

通信作者: 吴彪, 研究员, 从事贝类遗传育种研究, 18953206830

基于核酸纳米材料的鳃弧菌毒力基因 精准检测与靶向干扰

张青松¹, 芦梦涵¹, 玄冠华², 张卫卫³, 王国庆^{1,*}

1. 中国海洋大学海洋生物多样性与进化研究所, 山东 青岛 266003;
2. 中国海洋大学食品科学与工程学院, 山东 青岛 266404;
3. 宁波大学海洋学院, 浙江 宁波 325823

针对海水养殖中弧菌病害防控缺乏靶向性、低效的问题, 借助核酸纳米材料对毒力基因的靶向识别, 进行鳃弧菌毒力基因 *empA* 的精准检测和靶向干扰。为此, 设计和合成对鳃弧菌 *empA* 基因具有特异识别性的核酸纳米金探针, 结合 LAMP 等温扩增, 对 *empA* 的扩增子进行可视化检测。设计反义寡核苷酸序列并由碳点高效负载和递送至鳃弧菌。通过荧光显微镜、流式细胞术和 RT-qPCR 评估 ASO 的胞内递送效率和基因沉默效果。结果显示, 基于核酸纳米探针的高特异性识别, 可实现海洋弧菌精准快检(20 分钟), 假阳性率降至 4%。在基因靶向抑制中, 利用反义寡核苷酸-碳点对 *empA* 的 mRNA 特异性结合, 现了对鳃弧菌 *empA* 毒力基因的靶向干扰, 金属蛋白酶 EmpA 表达下调 70% 以上。本研究将核酸纳米材料引入并贯穿弧菌病害防控链条, 为构建靶向、高效的水产病害防控体系提供了新思路。

资助项目: 国家自然科学基金面上项目 (32373172)

通信作者: 王国庆, 教授, 从事海洋弧菌病害的预警与防控研究。E-mail: gqwang@ouc.edu.cn

盐碱水养殖硬壳蛤可行性解析

张涛¹，杨美洁¹，宋浩¹

中国科学院海洋研究所，山东 青岛 266000

开展盐碱地综合利用对保障国家粮食安全、端牢中国饭碗具有重要战略意义。盐碱水养殖不仅为我国渔业可持续发展提供了新空间，也为盐碱地综合开发利用提供了新途径。目前我国盐碱水养殖主要集中在淡水鱼虾蟹类、广盐性鱼类和广盐性虾蟹类，而较少涉及贝类。硬壳蛤 *Mercenaria mercenaria* 于 1997 年首次引入我国，经过近 30 年的推广，已成为北至辽宁、南至广西沿海池塘生态混养的重要经济贝类之一，养殖面积近百万亩，年产值达 40 亿元以上，形成了我国新的贝类养殖产业，被农业农村部认定为我国“贝类当家品种”，成为我国海水四大养殖蛤类(菲律宾蛤仔、硬壳蛤、文蛤、青蛤)之一。硬壳蛤具有很强的环境适应性，对温度、盐度、硫化物和低氧具有很强的耐受性，水温耐受范围是 -2~35℃，短期可达 38~40℃，盐度耐受范围是 13~48，成贝硫化物 96h 半致死浓度高达 75.94 mmol/L，在 0.2mg/L 极端低氧条件下 7 天存活率接近 100%。鉴于硬壳蛤的较强抗逆性，有可能成为我国盐碱水养殖的重要经济贝类。

人工繁育褐菖鲉的生长和性腺发育特征

张燕^{1,2}, 戴婷婷², 阮泽超^{1,2}, 王跃斌^{1,2}, 汪倩凤^{1,2}, 柴学军^{1,2,*}

1. 浙江省海洋水产研究所, 浙江 舟山 316021;

2. 浙江海洋大学, 浙江 舟山 316021

为深入了解褐菖鲉的生长和性腺发育规律, 本研究对人工繁育的 1~4 龄褐菖鲉进行了连续采样分析。通过测量不同发育时期的褐菖鲉生物学指标, 并结合性体指数与肝体指数的变化, 分析了褐菖鲉生长与性腺发育之间的关系; 利用组织切片技术追踪了幼鱼到成鱼完整的性腺发育过程, 描述了卵巢和精巢的发育特征。结果表明, 褐菖鲉雌鱼为异速生长, 雄鱼为等速生长; 雄鱼较雌鱼提前 1 个繁殖周期达到完全性成熟, 成鱼 GSI 季节性变化明显; 精巢在 10-11 月发育成熟, 12-1 月, 伴随 GSI 迅速下降, 精子排空, 精巢缓慢恢复, 9 月份, 再次启动新一轮精子生成; 5-6 月份, 卵巢处于恢复期, 至 9 月份, 卵母细胞停留在卵黄发生前期, 10-11 月第一批卵母细胞完成卵黄物质的积累并发育成熟, 12 月至翌年 4 月, 为繁殖高峰期, 卵巢内可见同步发育的胚胎和不同时相的卵母细胞, 繁殖季节, 雌性褐菖鲉可进行多次妊娠和分娩活动。本研究详细描述了人工繁育褐菖鲉的生长规律和性腺发育特征, 为后续深入探究其卵胎生机制和生殖调控技术奠定了基础。

资助项目: 舟山市公益科技项目 (2023C31042), 浙江省海洋水产研究所自选项目 (HYS-ZX-202303), 浙江省科技厅院所专项项目 (HYS-CZ-202407), 舟山渔业育种育苗科创中心专项 (2024Y001-4)

第一作者: 张燕, 助理研究员, 研究方向为鱼类繁殖生理学, E-mail: YanZHANG_88@zjou.edu.cn

通信作者: 柴学军, 教授级高级工程师, 从事海水鱼类苗种繁育理论与技术研究, E-mail: chaixj6530@sohu.com

溶藻弧菌 VaCobQ 蛋白去乳酸化功能验证及致病机制研究

张喻嘉¹², 王娜³, 庞欢瑛^{12*}

1. 广东海洋大学水产学院, 广东 湛江 524025;

2. 水生动物疫病防治与健康养殖重点实验室,
高等学校水生经济动物疫病防治重点实验室, 广东 湛江 524025;

3. 中国质量检验检疫科学研究院, 北京 100176

溶藻弧菌(*Vibrio alginolyticus*)是危害海水养殖的主要病原菌之一, 给水产养殖业造成重大经济损失。N-ε-赖氨酸乳酸化修饰(lysine acetylation)作为新型蛋白质翻译后修饰(PTM), 在细菌毒力调控发挥着重要作用。明确溶藻弧菌 VaCobQ 是否为不依赖 NAD⁺的新型去乳酸化酶, 揭示其对细菌致病性的调控作用, 为弧菌病防控提供依据。通过 Western blot 验证 VaCobQ 去乳酸化酶活性; 构建 VaCobQ 缺失株, 结合修饰蛋白质组学对比其与野生株乳酸化修饰差异; 通过 Pull-down、Co-IP 验证 VaCobQ 与致病相关底物的相互作用; 构建底物突变株, 测定 LD50、细胞毒性等指标。成功构建溶藻弧菌全菌蛋白 赖氨酸乳酸化修饰图谱, 鉴定 2155 个乳酸化蛋白及 9308 个修饰位点, 识别 12 个毒力调控相关修饰蛋白。证实 VaCobQ 与 VaCobB 不同家族, 成功构建溶藻弧菌 VaCobQ 缺失株, 初步验证其去乳酸化修饰功能; 高糖增强菌乳酸化及生物被膜形成, T3SS 诱导株修饰水平更高。VaCobQ 是溶藻弧菌新型去乳酸化酶, 介导的修饰参与毒力调控, 为弧菌病防控靶点筛选提供依据。

资助项目: 广东省自然科学基金 (2025A1515011061)

通信作者: 庞欢瑛, 教授, 从事海水鱼弧菌病的病原蛋白质组学研究和溶藻弧菌 III 型分泌系统相关蛋白的功能研究。Email: phying1218@163.com

窄螯螯虾雌雄个体不同发育阶段性腺发育的组织学观察与特征分析

赵琪¹, 梁杰峰¹, 史海妮¹, 田娅¹, 贾雨馨¹,

买尔哈巴·热外都力¹, 杨运发², 王晓³,

许庆辉⁴, 张杨¹, 李娜¹, 买买提·艾孜子¹, 李斌^{1*}

1.新疆农业大学动物医学学院, 新疆 乌鲁木齐, 830052;

2.吉木乃县农业农村局, 新疆 阿勒泰 836800;

3.新疆雪域额河龙虾生态养殖有限责任公司, 新疆 阿勒泰 836800

为探究窄螯螯虾雌雄个体性腺构造及发育规律, 为人工繁育和养殖提供科学依据。本研究采集不同生长发育阶段的雌雄个体, 解剖分离出其性腺组织, 经 HE 染色后, 对性腺进行解剖和组织学观察, 并用 Motic DSAssistant 软件采集图像和测量, 根据观察情况对卵细胞进行分期。精巢位于肝胰腺上方靠后, 由生精小管组成, 可据外观和输精管形态分期; 精巢切片中不同发育阶段细胞特征各异, 输精管可分前、中、后三段且各段结构有变化。卵巢由三叶构成, 呈“V”形或“Y”字形, 可依体积、颜色和细胞组成分期, I期主要进行卵原细胞增殖, II期卵母细胞直径增大、细胞核明显, III期卵黄物质开始积累并伴随色素带扩展, IV期卵巢体积最大且卵黄高度积累, 精巢发育时间晚, 但成熟时间快, 卵巢发育较早, 但发育速度较为缓慢。本研究为窄螯螯虾的人工养殖和繁育提供了重要的理论依据。

资助项目: 新疆阿勒泰地区科技计划项目(202405), 新疆额河螯虾产业园建设项目-科学研究(ZFCGJ-ZHZB2024100), 窄螯螯虾盐碱地适应性驯化及水产重大动物疫病防控技术研究示范(202401)

*通信作者: 李斌, 副教授, 从事动物医学及水产养殖研究, E-mail: 1019459276@qq.com

长期暴露于环境浓度的聚苯乙烯微塑料通过多途径毒性诱导罗氏沼虾生长迟缓：氧化应激、微生物失调和生物分布

周巧燕^{1,2}, 王亚坤¹, 于凌云^{1*}

1. 中国水产科学院珠江水产研究所, 广东 广州 510380;
2. 集美大学水产学院, 福建 厦门 361021

微塑料作为全球性污染物, 已广泛渗透至水体, 对水产养殖动物的潜在危害日益凸显, 但对罗氏沼虾等甲壳类动物的具体毒性影响研究尚少。本研究创新性地从多维度出发, 系统地探讨了环境浓度微塑料 (1mg/L) 对罗氏沼虾的毒理学效应, 涵盖了生长性能、生化变化、组织病理学特征、血液指标以及肠道微生物群落结构等多个层面。实验显示, 微塑料显著抑制了幼虾的生长, 并在其鳃、胃及肠道等关键组织中迅速分布, 即便在恢复阶段仍有残留。更令人担忧的是, 微塑料还进入了幼虾的血液, 显示了其广泛的生物体分布。细胞凋亡分析揭示了微塑料对鳃和肠道的损害, 同时生化指标与基因表达变化揭示了氧化应激反应的发生。此外, 肠道菌群分析表明, 微塑料暴露影响了厚壁菌门、不动杆菌属及乳球菌属的相对丰度, 可能干扰了肠道微生态平衡。本研究不仅填补了微塑料对罗氏沼虾毒性影响的认知空白, 还强调了微塑料对水生生物健康的潜在威胁。

高碱胁迫下香港牡蛎生理与分子适应调节机制研究

南晓东, 李燕, 来琦芳*

中国水产科学研究院 东海水产研究所, 农业农村部低洼盐碱地水产养殖重点实验室, 中国

水产科学研究院盐碱水域渔业工程技术研究中心(上海), 上海 200090

为探讨香港牡蛎 (*Crassostrea hongkongensis*) 在高碱环境下的适应机制, 本研究系统开展了生理与分子水平的综合实验。在生理指标方面, 急性与慢性实验结果表明, 随碳酸盐碱度升高 (A10、A20 组), 香港牡蛎耗氧率显著下降, 显示其呼吸受抑制; 排氨率亦呈降低趋势, 提示氮代谢受阻。血气分析结果显示, 香港牡蛎血淋巴中 $p\text{CO}_2$ 、 $p\text{O}_2$ 与 HCO_3^- 浓度随碱度升高而增加, 维持了体液酸碱平衡, 体现出较强的离子与缓冲调节能力。在组织学水平, 通过钙黄绿素与荧光增白剂对外套膜的荧光染色发现, 高碱组外套膜边缘荧光信号增强, 显示香港牡蛎在高碱环境下可能加速碳酸盐的摄取与沉积过程, 从而促进壳体的外延与内部加厚。在分子水平, 高碱环境诱导了香港牡蛎体内多类代谢与调控过程的显著变化, 尤其是与酸碱调节、氮代谢和矿物沉积相关的功能类别, 说明牡蛎在分子水平上通过调节相关代谢与转运过程, 来支撑其高碱水体中的生理适应。综上所述, 香港牡蛎在高碱环境下表现出呼吸与排氨抑制, 但通过调节血液离子组分、增强外套膜矿化活动以及激活多条信号通路, 实现了对碳酸盐环境的耐受与利用。这些结果不仅揭示了该物种在盐碱水域的生态适应策略, 也为其在促进盐碱地水产养殖降碱固碳的应用潜力提供了理论依据。

通信作者: 来琦芳, 研究员, E-mail: laiqf@ecsf.ac.cn

Physiological Responses and Histopathological Changes in Narrow-Clawed Crayfish (*Pontastacus leptodactylus*) Under Acute Thermal Stress

CHEN Shujian, MU Changkao, WANG Chunlin, SHI Ce*

School of marine science, Ningbo University, Ningbo 315211, China

The narrow-clawed crayfish (*Pontastacus leptodactylus*) under acute thermal stress. *P. leptodactylus* were acutely exposed to 4 different temperature groups—15°C (control), 20°C (T20), 25°C (T25), and 30°C (T30)—across 6 time points (3 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h, and 72 h). Survival rates were recorded at each interval. Subsequent analyses comprised: (1) Hemolymph biochemical parameter determination; (2) hepatopancreatic antioxidant capacity assessment; (3) hepatopancreatic histopathology; and (4) comparative transcriptomics analysis of the hepatopancreas. The results showed that the survival rate in the T30 group significantly declined after 48 h of stress. The histological analysis of the hepatopancreas revealed tissue damage in both T25 and T30 groups. The T25 group exhibited a notable increase in B-cell density and severe vacuolization, while the T30 group displayed disorganized hepatopancreatic cell arrangement, marked necrosis, and structural phenotypes in hepatopancreatic tubules, including lumen expansion and the loss of the star-shaped lumen structure. Biochemical analyses indicated pronounced declines in energy metabolism markers under elevated temperatures. Furthermore, the T30 group exhibited elevated levels of reactive oxygen species (ROS), malondialdehyde (MDA), superoxide dismutase (SOD), and catalase (CAT), alongside diminished total antioxidant capacity (T-AOC). Similarly, the T25 group displayed increased MDA and CAT levels but decreased T-AOC. Comparative transcriptomic analysis demonstrated that differentially expressed genes (DEGs) in control vs. T25 group were predominantly enriched in metabolic pathways, whereas DEGs identified in control vs. T30 and T25 vs. T30 comparisons showed significant enrichment in energy metabolism and apoptotic processes. Based on these findings, we concluded that acute thermal stress induces mortality in *P. leptodactylus* through hepatopancreatic structural damage, energy metabolism dysregulation, and excessive ROS accumulation. Notably, *P. leptodactylus* should be excluded from aquaculture environments exceeding 25°C. These results enhance understanding of the adaptive mechanisms of *P. leptodactylus* under acute thermal stress and provide actionable insights to advance its industrial cultivation.

Biopsy with the Fourth Pereiopod of *Macrobrachium rosenbergii* infected with Decapod Iridescent Virus 1 (DIV1) at Low Viral Loads

GUO Xiaomeng^{1,2}, HUANG Jie^{2,1*}

1. College of Fisheries and Life Science, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China;
2. State Key Laboratory of Mariculture Biobreeding and Sustainable Goods; Key Laboratory of Maricultural Organism Disease Control, Ministry of Agriculture and Rural Affairs; Qingdao Key Laboratory of Mariculture Epidemiology and Biosecurity; Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071, China

*Corresponding authors

Decapod Iridescent Virus 1 (DIV1) presents a substantial threat to the economically significant aquaculture of the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. Effective surveillance and biosecurity are critically dependent on early and accurate pathogen detection, yet conventional lethal sampling methods impede longitudinal studies and compromise valuable broodstock. This study aimed to develop and validate a non-lethal biopsy technique targeting the fourth pereiopod of *M. rosenbergii* for DIV1 detection, particularly at low viral loads. A systematic evaluation of qPCR gene targets (MCP, ATPase, and HP11L) and tissue suitability in live prawns identified the major capsid protein (MCP) gene and the fourth pereiopod as the optimal combination, exhibiting superior viral abundance and detection stability. The minimally invasive biopsy procedure demonstrated high post-biopsy survival and complete pereiopod regeneration. Low DIV1 viral loads were consistently detected from pereiopod biopsies in a cohort of 123 individuals. Infection at these low levels was corroborated by characteristic histopathological lesions (karyopyknosis, eosinophilic inclusions), positive in situ DIG-labeling loop-mediated isothermal amplification (ISDL) signals within hematopoietic tissue, gills, and pereiopods, and the ultrastructural observation of icosahedral viral particles via transmission electron microscopy (TEM). Collectively, these findings establish the fourth pereiopod biopsy as a sensitive and reliable non-lethal diagnostic tool for DIV1 surveillance in *M. rosenbergii*. This methodology facilitates proactive health management, enhances biosecurity protocols, and supports the sustainable intensification of prawn aquaculture.

Lecturer: GUO Xiaomeng, Ph.D., College of Fisheries and Life Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai, China, E-mail: 17664030131@126.com

Identification of SNPs and Candidate Genes Associated with Fecundity Trait using BSA-seq and RNA-seq in *Exopalaemon carinicauda*

WANG Jiajia¹, GE Qianqian², WANG Qiong¹,
ZHANG Xiuhong¹, LI Jian, LI Jitao¹, *

1. State Key Laboratory of Mariculture Biobreeding and Sustainable Goods, Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071, China
2. Laoshan Laboratory, Qingdao 266237, China

Reproductive traits are of paramount importance as economic traits in shrimps, playing a vital role in enhancing commercial larval production within the aquaculture industry. In this study, we utilized next-generation sequencing coupled with bulked segregant analysis to identify molecular markers and candidate genes associated with reproductive traits in *E. carinicauda* using a F2 population. A total of 31,048,793 SNPs and 3,193 indels were identified between the two pools. Six candidate regions, spanning 72.24 Mb on chromosomes 6, 14, 15, 21, 23, and 35, were consistently identified through Euclidean distance and Δ SNP-index analyses, encompassing 609 genes. Kyoto Encyclopedia of Genes and Genome analysis revealed significant associations with pathways such as ovarian steroidogenesis, oocyte meiosis, insulin signaling, GnRH signaling, and estrogen signaling. Among these, 22 genes showed strong links to ovarian development based on comparative transcriptomic analysis across four ovarian development stages. The integrated analysis of whole genome and transcriptome data showed that four genes (juvenile hormone esterase carboxylesterase, aurora kinase A, insulin-like peptide receptor, and argonaute 3) might play important roles in regulating reproductive traits of *E. carinicauda*. Five SNP loci were validated employed a general linear model that are significantly associated with fecundity traits in the F2 population. These findings provide a strong foundation for the development of genomic and marker-assisted selection strategies aimed at enhancing fecundity trait in *E. carinicauda*.

Funding: National Key Research and Development Program of China (2022YFD2400104), Shandong Natural Science Foundation (ZR2023MC055) and Central Public-interest Scientific Institution Basal Research Fund, CAFS (2023TD50)

Corresponding author: LI Jitao, E-mail: lijt@ysfri.ac.cn