

淡水养殖环境对鱼类生长与健康的影响分析

赵馨儿 刘祥涛

天津农学院

DOI:10.32629/as.v9i1.3620

[摘要] 淡水养殖业在快速发展中面临环境压力、疾病频发、药物滥用等挑战。养殖环境直接影响水产动物的生长性能、抗病能力和产品品质。本文系统分析了水质理化因子、养殖密度、微生物平衡等环境要素对鱼虾类生长的调控机制,探讨了营养配方、功能性添加剂、精准投喂等饲料策略对养殖效益的提升作用,并剖析了疾病环境诱因、抗生素使用风险及生态防病技术路径。研究表明,构建稳定水体微生态、优化营养供给、建立综合健康管理体系是实现可持续发展的关键。通过科学调控环境参数、合理应用功能性饲料、推广替抗技术,可有效改善养殖对象生理状态,降低疾病发生率,保障水产品质量安全和水域生态健康。

[关键词] 淡水养殖; 水质调控; 营养管理; 疾病防控; 抗生素替代

中图分类号: S954 **文献标识码:** A

Analysis of the Impact of Freshwater Aquaculture Environment on Fish Growth and Health

Xin'er Zhao Xiangtao Liu

TianjinAgriculturalUniversity

[Abstract] The freshwater aquaculture industry is facing challenges such as environmental stress, frequent diseases, and drug abuse amid rapid development. The breeding environment directly impacts the growth performance, disease resistance, and product quality of aquatic animals. This study systematically analyzes the regulatory mechanisms of physical and chemical water quality factors, stocking density, and microbial ecological balance on the growth of fish and shrimp. It explores the effects of feed strategies like nutritional formulations, functional additives, and precision feeding on improving aquaculture efficiency, while also examining disease-inducing environmental factors, risks of antibiotic use, and ecological disease prevention technologies. Research indicates that establishing a stable aquatic microecosystem, optimizing nutrient supply, and implementing a comprehensive health management system are key to achieving sustainable development. By scientifically regulating environmental parameters, rationally applying functional feed, and promoting antibiotic alternatives, the physiological condition of farmed species can be effectively improved, disease incidence reduced, and the quality safety of aquatic products as well as aquatic ecosystem health ensured.

[Key words] freshwater aquaculture; water quality regulation; nutritional management; disease prevention and control; antibiotic alternatives

引言

随着水产品需求快速增长,淡水养殖业已成为动物蛋白供给的重要产业。然而,高密度养殖模式导致水质恶化、病害频发等问题日益突出。养殖环境的水体理化性质、微生物群落、营养循环等因素相互作用,共同影响养殖对象的代谢、免疫和应激反应。水质波动干扰鱼虾生理平衡,不合理的养殖密度加剧环境负荷和疾病传播,饲料质量和投喂策略则关系到营养状况和水体污染。大量使用抗生素控制疾病不仅造成药物残留、耐药菌扩散等安全问题,也对水域生态产生长期影响。因此,研究养殖

环境对鱼类生长健康的作用规律,探索环境友好型管理技术,发展以生态调控和免疫预防为核心的健康养殖模式,对推动淡水养殖业绿色转型具有重要意义。

1 淡水养殖环境的关键理化因子及其调控

1.1 水质理化指标对养殖对象的影响机制

淡水养殖水体的理化性质对鱼虾生长发育起着决定性作用。溶解氧维持在4mg/L以上时养殖对象代谢正常,低于2mg/L会出现浮头现象,长期缺氧抑制摄食并引发免疫功能衰退。pH值偏离中性范围会损伤鳃丝结构,酸性环境加速金属离子溶出

产生毒害,碱性条件下氨的毒性显著增强。氨氮主要来源于饲料残渣和排泄物分解,非离子氨可穿透生物膜进入血液循环,干扰神经信号传递,浓度超过0.5mg/L时生长受阻。亚硝酸盐与血红蛋白结合形成高铁血红蛋白,降低血液输氧效率,鱼体呈现褐色血症。温度通过调控酶活性影响代谢强度,适温区内每升高3-5℃生长速率提升约20%,但剧烈温差会触发应激反应导致免疫抑制。盐度、硬度等因素也参与渗透压调节和离子平衡维持^[1]。这些指标相互关联,高温加速耗氧并促进氨氮释放,pH波动改变毒物存在形态,因此需要建立动态监测体系,根据养殖品种特性将各项参数控制在安全区间。

1.2 养殖密度与水体承载力的平衡关系

养殖密度设置直接关系到环境容量和生产效益的协调。密度增加意味着单位空间内代谢产物排放量上升,当超出水体自净能力时污染物快速累积,形成恶性循环。实践表明,草鱼池塘养殖密度从800尾/亩提高到1500尾/亩,虽然总产量增加,但饲料系数上升15%,疾病发生率提高2倍以上。高密度环境中个体活动空间受限,相互接触频繁加速病原传播,同时争抢食物引发等级分化,弱势群体营养不良更易感染。溶氧供应成为限制因素,即使配备增氧设备,局部溶氧仍可能出现死角。合理密度需综合水源条件、换水能力、增氧设施、养殖模式等因素确定,流水养殖可适当提高密度,静水池塘则需保守估算。采用阶段性调整策略,苗种培育期密度较大便于管理,随个体增长逐步分池降低密度,既保证生长空间又提高土地利用效率,最终实现产量与水质的平衡。

1.3 水体生态系统的构建与维护

稳定的微生态系统是维持养殖环境健康的生物基础。水体中硝化细菌将氨氮转化为亚硝酸盐再氧化为硝酸盐,反硝化菌在缺氧条件下将硝酸盐还原成氮气释放,完成氮循环闭环。光合细菌利用有机物作为碳源进行厌氧光合作用,降解小分子有机质同时合成菌体蛋白。芽孢杆菌分泌蛋白酶、淀粉酶分解残饵粪便,减少底泥有机物沉积。硅藻、绿藻等浮游植物通过光合作用产氧并吸收氮磷,但需控制密度避免藻华,藻类死亡分解反而消耗溶氧。生物絮团技术通过添加糖蜜、淀粉等碳源,促使异养菌大量繁殖并聚集成絮状物,絮团吸附悬浮颗粒净化水体,同时作为蛋白饵料被摄食,实现废物资源化。实际应用中定期泼洒复合菌剂,根据水色、透明度调整施用量,配合底质改良剂分解沉积物,暴雨后及时补菌恢复菌群平衡,通过生物手段维护水质稳定,减少化学药剂依赖^[2]。

2 营养供给与饲料管理对生长性能的影响

2.1 饲料配方与营养需求的匹配性研究

精准营养配方是提高饲料转化效率的关键环节。鲤鱼幼鱼阶段需要38-42%粗蛋白支持快速生长,成鱼降至30-35%即可满足维持需要,过高蛋白不仅浪费成本还增加氮排放。脂肪含量一般控制在5-10%,鱼油富含EPA和DHA促进神经发育,植物油成本低但需补充磷脂改善适口性。碳水化合物消化能力因种而异,草食性鱼类可利用20-30%淀粉,肉食性鱼类超过15%易引发脂肪

肝。赖氨酸和蛋氨酸是多数鱼类的第一、第二限制性氨基酸,配方中添加晶体氨基酸平衡氨基酸模式,避免蛋白质分解供能。钙磷比例2:1最有利于骨骼矿化,磷过量抑制钙吸收并污染水体。维生素C参与胶原合成和免疫调节,应激时需求量倍增,需按每公斤饲料添加200-500mg。微量元素如铁、锌、硒以螯合形式添加提高生物利用率。配方设计还需考虑原料消化率、抗营养因子含量,豆粕经发酵处理降低胰蛋白酶抑制剂活性,鱼粉质量直接影响适口性和诱食效果,因此原料选择与加工工艺同样重要。

2.2 功能性饲料添加剂的应用效果

功能性添加剂通过非营养途径改善养殖对象健康状况。枯草芽孢杆菌、乳酸菌等益生菌以每克饲料 10^8-10^9 CFU的剂量添加,定植肠道后竞争性排斥大肠杆菌、气单胞菌等有害菌,分泌细菌素直接抑制病原生长。甘露寡糖作为益生元刺激双歧杆菌增殖,增厚肠道粘液层形成物理屏障。试验显示,连续投喂30天可使肠道有益菌占比从40%提升至65%。板蓝根、黄芪等中草药提取物含有多糖、皂苷类活性物质,激活巨噬细胞吞噬功能,提高血清溶菌酶和补体活性,使用后患病率下降30-50%。酶制剂如植酸酶释放植物性饲料中结合态磷,木聚糖酶破坏谷物细胞壁提高养分释放,可将饲料系数从1.8降至1.5。有机酸降低肠道pH值抑制腐败菌,促进消化酶分泌,丁酸盐还是肠上皮细胞的能量来源。免疫多糖如 β -葡聚糖通过模式识别受体激活先天免疫,短期使用提升抗病力,但长期添加可能引起免疫疲劳。抗氧化剂维生素E、虾青素清除自由基,保护细胞膜完整性,在高温、运输等应激条件下尤为必要^[3]。添加剂使用需注意配伍禁忌,益生菌与抗生素同时使用会相互拮抗,应间隔7天以上分别投喂。

2.3 投喂策略对养殖效益和环境负荷的影响

科学投喂既满足营养需求又避免资源浪费。投喂率根据水温、鱼体重、生长阶段调整,25℃时鲤鱼日投喂量为体重的3-5%,水温每降低5℃投喂率减半。日投喂频次影响消化吸收,幼鱼胃容量小代谢快,每日4-6次少量多餐效果较佳,成鱼2-3次即可,夜间投喂适合夜行性品种如黄颡鱼。定时投喂形成条件反射,鱼类准时聚集减少饲料漂散,不规律投喂导致抢食应激和饲料浪费。观察摄食状况动态调节投喂量,饲料投下后5-10分钟内吃完说明适量,剩余过多或抢食激烈需调整。残饵在水底分解产生氨氮、硫化氢,超过水体承载力引发底质恶化,研究显示残饵率每增加5%,水体氨氮浓度升高0.2mg/L^[4]。自动投饵机根据设定程序精确控制投喂量,结合水下摄像监控摄食行为,实现智能化投喂将饲料系数降低10-15%。换季、天气突变时鱼类摄食减弱应减量或停喂,用药期间停喂1-2天避免药物与饲料相互干扰。合理投喂不仅降低养殖成本,更从源头减少污染排放,是环境友好型养殖的基础措施。

3 疾病防控体系与抗生素使用管理

3.1 淡水养殖常见疾病的环境诱因

养殖鱼类疾病的暴发与环境因素密切相关。细菌性败血症、烂鳃病在水温25-30℃、有机物富集的水体中高发,嗜水气单胞

菌等条件致病菌在水质恶化时突破鱼体防御大量繁殖。寄生虫病与水体流动性关联,车轮虫、指环虫在静水池塘中虫卵积累导致反复感染。真菌性疾病多发于温差超过5℃的降温期,应激削弱黏液分泌后水霉菌侵入伤口。营养性疾病如肝胆综合征源于长期高脂饲料投喂,肝脏脂肪变性降低解毒能力。病毒性疾病受密度影响显著,锦鲤疱疹病毒在密集养殖场快速传播,死亡率可达80%。季节交替、暴雨、运输等应激激活潜伏病原,皮质醇升高抑制免疫功能引发继发感染。底层缺氧、硫化氢积累使鱼类长期亚健康,免疫器官萎缩易感性增加。疾病防控需从环境改善入手,定期监测水质、控制密度、减少应激,切断环境与病原的因果链。

3.2 抗生素使用现状及其潜在风险

国内淡水养殖中氟苯尼考、恩诺沙星等抗生素使用普遍,但存在预防性用药、超量使用、休药期不足等问题。药物在鱼体内代谢缓慢,肌肉、肝脏残留可持续数周,休药期不足导致产品超标危害健康。抗生素随排泄物进入环境,半衰期长达数月选择耐药菌株,监测显示养殖水体中大肠杆菌对四环素、氨基青霉素耐药率超60%,耐药基因通过质粒转移扩散^[5]。抗生素破坏微生态平衡,杀灭有益菌同时耐药病原菌占据生态位,停药后疾病复发加重,形成恶性循环。长期低剂量暴露影响肠道菌群,多样性下降削弱营养吸收和免疫功能。抗性基因通过食物链传递的风险不容忽视,需从养殖源头严控抗生素使用。

3.3 生态防病与替抗技术的实践路径

减少抗生素依赖需建立综合防控体系。疫苗免疫是有效预防手段,草鱼出血病灭活疫苗保护率达75%以上。噬菌体制剂特异性裂解病原菌,不伤害有益菌且无耐药性。抗菌肽如溶菌酶、乳铁蛋白破坏细菌细胞膜达到抑菌效果。植物源抗菌物质如大蒜素、牛至油对革兰氏阳性菌抑制作用明显。健康管理强调预防为主,选择抗病苗种,放养前彻底消毒,养殖中维持优良水质,定期内服免疫增强剂。建立监测预警机制,每周检测水质和健康指标,发现异常及时隔离处理。推行标准化操作和用药记录制度,

兽医处方规范用药,严格执行休药期。政府加强监管,定期抽检药残,对违规者处罚,同时补贴疫苗费用、支持替抗产品研发,引导产业绿色转型。

4 结论

淡水养殖可持续发展依赖环境、营养、健康三位一体的综合管理。水质理化因子影响代谢和免疫功能,以合理密度平衡产量与环境承载力,稳定微生态提供自净能力。营养配方需精准匹配生长阶段需求,功能性添加剂改善肠道健康、增强免疫,科学投喂保证营养供给并降低环境负荷。疾病防控应认识环境是诱因、病原是条件、体质是基础,通过改善条件减少发病,运用疫苗、生物制剂等替抗技术摆脱化学药物依赖。未来应深入探索环境与生理响应的分子机制,开发智能化调控设备,筛选高效益生菌株和免疫增强物质,完善疫苗体系,推动养殖从追求产量向注重质量和生态效益转变,实现高质量发展。

[参考文献]

- [1]张玉梅.养殖环境对淡水鱼生长性能的影响研究[J].农村科学实验,2024(4):172-174.
- [2]冯培哲,郇小龙,赵黎明.水产养殖限制性因素对鱼类生长和品质的影响研究[J].河南水产,2023(6):1-3.
- [3]周海龙.海水自动化养殖与传统养殖的环境影响和经济效益比较分析[J].农村科学实验,2023(19):184-186.
- [4]殷艳慧,蒋万胜,潘晓赋,等.水产养殖鱼类生长性状研究进展[J].中国水产科学,2020,27(4):22.
- [5]陈鹏,郑宏萍,邢祥林,等.影响鱼类生长的水质因素及调节措施[J].渔业致富指南,2025(1):26-29.

作者简介:

赵馨儿(1997--),女,汉族,山东临沂人,研究生,研究方向:淡水养殖。

刘祥涛(2001--),男,汉族,山东菏泽人,硕士在读,研究方向:淡水养殖。