

单环刺螠尾水处理技术研究

董 艺¹, 尤宏争^{1,2}, 阚 峥¹, 孟睦涵¹, 罗 鑫¹, 贾 磊^{1*}

¹天津市水产研究所, 天津

²海南藏族自治州农牧局, 青海 同仁

收稿日期: *****

摘 要

单环刺螠(*Urechis unicinctus*)属于螠虫动物门, 是一种典型的底栖滤食性海洋生物, 广泛分布于我国渤海湾沿岸潮间带中。该物种具有显著的生态功能与较高的经济价值, 其养殖业已成为推动区域渔民增收致富的重要途径之一。基于单环刺螠特殊的滤食习性, 它能够主动摄食水体中的有机碎屑、浮游微藻及颗粒态营养物质, 从而有效降低养殖尾水中的富营养化物质含量, 改善水质条件。将单环刺螠引入养殖尾水处理系统, 既可实现尾水的生物净化, 减轻对近海环境的污染压力, 又可通过其生物收获带来额外的经济效益。然而, 目前关于单环刺螠在尾水净化中的应用研究仍相对匮乏。因此, 本研究通过开展单环刺螠对养殖尾水的净化实验, 旨在科学评估其净化能力, 明确关键水质因子的变化规律与去除效率, 为该物种在养殖尾水净化中的应用提供理论依据与技术支持, 从而助力实现渔业增产增收与排放减污的双重目标, 促进水产养殖业的绿色可持续发展。

关键词

单环刺螠, 养殖尾水, 环境, 尾水处理, 增产

Research on the Treatment Technology of *Urechis unicinctus* Tail Water

Yi Dong¹, Hongzheng You², Zheng Kan¹, Muhan Meng¹, Xin Luo¹, Lei Jia^{1*}

¹Tianjin Fisheries Research Institute, Tianjin

²Huangnan Tibetan Autonomous Prefecture Agriculture and Animal Husbandry Bureau, Tongren Qinghai

Received: *****

Abstract

Urechis unicinctus, belonging to the phylum Annelida, is a typical benthic filter-feeding marine

*通讯作者。

organism, widely distributed in the intertidal zones along the coast of the Bohai Bay in China. This species has significant ecological functions and high economic value, and its aquaculture has become one of the important ways to increase the income of local fishermen. Due to its unique filter-feeding habit, *U. unicinctus* can actively consume organic debris, phytoplankton, and particulate nutrients in the water, effectively reducing the content of eutrophic substances in aquaculture effluent and improving water quality. Introducing *U. unicinctus* into the aquaculture effluent treatment system can not only achieve biological purification of the effluent, reduce the pollution pressure on the near-shore environment, but also bring additional economic benefits through its biological harvest. However, current research on the application of *U. unicinctus* in effluent purification is still relatively scarce. Therefore, this study conducts purification experiments of aquaculture effluent by *U. unicinctus*, aiming to scientifically evaluate its purification capacity, clarify the variation patterns and removal efficiency of key water quality factors, and provide theoretical basis and technical support for the application of this species in aquaculture effluent purification, thereby contributing to achieving the dual goals of increasing fishery production and income and reducing pollutant emissions, and promoting the green and sustainable development of the aquaculture industry.

Keywords

Urechis unicinctus, Aquaculture Tail Water, Environment, Tail Water Treatment, Increase Production

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

单环刺螠(*Urechis unicinctus*)常被称为海肠子或者海肠, 在中国周边的日本、朝鲜、俄罗斯等国和中国的内海渤海湾均有分布[1]。他的体型较为饱满, 体壁的肌肉味道鲜美, 具有十分丰富的营养, 常常被人加工成海鲜食品, 常见的有海肠捞饭和韭菜炒海肠等美食, 具有良好的经济价值[2] [3]。单环刺螠常来源于烟台、大连等地海边沿海捕捞, 随着其经济价值被重视, 市场供不应求, 逐渐有水产养殖人员尝试开展单环刺螠养殖。在养殖过程中, 人们逐渐发现单环刺螠还可以在养殖池塘或者工厂化养殖车间和其他水产生物混养进行尾水处理, 降低水体氨氮等指标, 故开展试验探索单环刺螠尾水处理技术, 为渔民养殖活动提供参考。前人的研究发现, 硝化细菌[4]、光合细菌[5]等也能进行养殖尾水处理, 但是受环境影响较为明显且难以获得额外的经济收益。因此, 探索对环境适应能力更好的养殖尾水处理生物, 如单环刺螠, 具有重要应用价值。

2. 材料与方法

2.1. 苗种选择及投放

本次试验所使用的海肠(学名: 单环刺螠, *Urechis unicinctus*)苗种系采购自山东省烟台市某专业化海肠养殖场。在苗种遴选过程中, 严格筛选体质健康、活力良好、规格整齐的大规格幼螠个体, 总数约 10 万尾, 以确保试验初始群体的生物学一致性与后续生长的可比性。苗种起捕后, 采用标准活体运输方法进行处理: 将幼螠装入聚乙烯塑料袋中, 注入适量清洁海水并进行纯氧充气, 密封后安置于泡沫保温箱内, 同时辅以低温凝胶包等措施实现控温运输, 以降低运输过程中因代谢应激及温度波动导致的潜在损耗。

于5月初,将苗种运送至试验现场,投放于面积为10亩(约合6.67公顷)的尾水处理池塘中。在投放操作中,严格执行水温渐进适应程序:首先将封装苗种的塑料袋整体浸入池水中约30分钟,使袋内水温与池塘水温逐渐趋于一致,以缓解温度突变对苗种造成的生理冲击。待水温基本平衡后,采用缓慢梯度法向袋内逐次添加塘水,使幼螯逐步适应池塘的水质化学环境。最终,将幼苗均匀分散放入池塘水域中,以保障其具备良好的空间分布与生存适应性,为后续养殖试验的顺利开展奠定基础。

2.2. 试验场地及环境

本实验在天津市某专业化水产养殖基地进行。该基地配备九座标准化温棚,专门用于凡纳滨对虾(*Litopenaeus vannamei*, 俗称南美白对虾)的集约化养殖,养殖系统总水体量为9000立方米。基地依托邻近发电厂所产生的余热资源进行热能供应,从而有效维持棚内水温常年处于适宜范围,实现了每年三个养殖茬口的高效连续生产模式。本研究中,单环刺螯(*Urechis unicinctus*)的养殖实验周期自5月上旬开始,持续至次年1月初结束。在整个养殖过程中,通过配套的环境调控系统,将养殖水体温度稳定控制在10~30℃之间,盐度保持在15~35的区间内,以保障实验生物处于最适生长环境,满足其生理生态需求。

3. 尾水处理及检测

本研究的尾水处理方案系依据养殖基地所排放尾水的理化特性而专门设计,处理工艺主要包括三个核心环节:尾水暂存、沉淀过滤及生态净化。首先,尾水被引入暂存池进行水力均衡与初步沉降,以削减瞬时负荷并分离部分悬浮物;随后进入沉淀过滤单元,通过物理方式进一步去除细颗粒物及胶体物质;最终,尾水流入生态净化区,利用藻-菌共生系统及水生植物等生物作用降解溶解态污染物,以实现水质的高效净化。该系统设计日换水率为30%,可在保障处理效果的同时维持水体流动与系统稳定性。在尾水水质监测方面,本研究设置了对照组与试验组进行对比分析。使用无菌采水器于处理工艺进口处采集原尾水,作为对照组样本;同时,于出口采集处理后的尾水,设为试验组1、2、3。对各组水样进行关键水质指标的测定,包括总氮(TN)、化学需氧量(COD)和活性磷酸盐(SRP)。所有指标的检测均严格依照国家标准方法执行,以保证数据的准确性与可比性,从而客观评估该处理工艺的实际净化效能。

4. 试验结果

Table 1. Tailwater data table for single ring prickly ash treatment
表 1. 单环刺螯处理尾水数据表

组别	检测时间(d)	总氮(mg/L)	COD (mg/L)	活性磷酸盐(mg/L)
对照	0	3.563 ± 0.215 ^a	6.243 ± 0.316 ^a	0.041 ± 0.242 ^a
对照	2	3.351 ± 0.324 ^a	6.432 ± 0.285 ^a	0.052 ± 0.296 ^b
对照	4	3.474 ± 0.108 ^a	6.384 ± 0.223 ^a	0.048 ± 0.322 ^b
对照	6	3.636 ± 0.322 ^a	8.616 ± 0.327 ^b	0.051 ± 0.306 ^b
对照	8	3.513 ± 0.318 ^a	8.457 ± 0.213 ^b	0.045 ± 0.233 ^a
对照	10	3.411 ± 0.242 ^a	8.721 ± 0.305 ^b	0.041 ± 0.362 ^a
1	0	3.563 ± 0.245 ^a	6.243 ± 0.362 ^a	0.041 ± 0.394 ^a
1	2	3.482 ± 0.309 ^a	5.754 ± 0.296 ^b	0.038 ± 0.236 ^a
1	4	3.258 ± 0.317 ^b	5.663 ± 0.325 ^b	0.036 ± 0.238 ^a
1	6	3.198 ± 0.206 ^b	4.821 ± 0.206 ^c	0.040 ± 0.255 ^a

续表

1	8	3.057 ± 0.415^c	3.132 ± 0.351^d	0.035 ± 0.212^a
1	10	3.125 ± 0.202^b	3.021 ± 0.236^d	0.036 ± 0.332^a
2	0	3.563 ± 0.255^a	6.243 ± 0.312^a	0.041 ± 0.298^a
2	2	3.468 ± 0.315^a	6.135 ± 0.232^a	0.039 ± 0.212^a
2	4	3.358 ± 0.208^a	5.752 ± 0.324^a	0.035 ± 0.253^a
2	6	3.222 ± 0.398^b	4.985 ± 0.292^b	0.035 ± 0.252^a
2	8	3.214 ± 0.312^b	4.592 ± 0.385^b	0.032 ± 0.296^b
2	10	3.079 ± 0.209^c	3.762 ± 0.269^c	0.033 ± 0.242^b
3	0	3.563 ± 0.309^a	6.243 ± 0.248^a	0.041 ± 0.231^a
3	2	3.529 ± 0.295^a	6.329 ± 0.292^a	0.040 ± 0.254^a
3	4	3.421 ± 0.315^a	5.257 ± 0.291^b	0.038 ± 0.239^a
3	6	3.378 ± 0.362^b	5.198 ± 0.262^b	0.039 ± 0.278^a
3	8	3.201 ± 0.305^c	4.365 ± 0.382^c	0.035 ± 0.247^a
3	10	3.188 ± 0.285^c	3.824 ± 0.168^d	0.031 ± 0.213^b

根据表 1 数据, 试验组的 COD 值呈现明显下降, 处理十天后降至 3.021~3.824 mg/L。COD 常用于表征水体受还原性物质污染的程度, 主要包括有机物、亚硝酸盐、亚铁盐和硫化物等。由于一般水体中无机还原物含量较低, 而有机污染更为常见, 因此 COD 被广泛用作衡量有机污染的综合指标。该指标降低表明单环刺螠对养殖尾水具有净化功能。同时, 试验组的总氮在十天后降至 3.079~3.188 mg/L, 符合国家二类海水水质标准; 活性磷酸盐也呈下降趋势, 说明单环刺螠对磷元素具有一定吸收能力。综上所述, 单环刺螠在十天的养殖期内可对养殖尾水产生一定的净化效果。

5. 讨论

已有前人研究发现, 单环刺螠可以净化养殖池塘尾水和工厂化养殖尾水, 在净化过程中无需投饵, 净化完成后打捞出单环刺螠还能提高经济收入, 经过处理的养殖尾水的氨氮、总氮、COD、硝酸盐、磷酸盐均有较明显下降[6]。宋晓阳等人的研究也发现, 单环刺螠可以降低尾水中的悬浮物, 改善水质[7]。本研究与前人研究得到的结果相似。

6. 结论

本试验以单环刺螠(*Urechis unicinctus*)为研究对象, 探讨其在海水养殖尾水净化处理中的应用潜力。试验结果表明, 单环刺螠能够有效摄食尾水中的有机颗粒物和营养盐, 显著改善水体质量, 降低富营养化风险。同时, 该生物在处理池中表现出良好的适应性与生长性能, 其生长所需营养完全来源于尾水中已有的悬浮有机物和生物沉积物, 无需人工额外投喂饵料。该过程不仅减少了尾水处理过程中的物料与能源投入, 节约了养殖综合成本, 也通过生物净化实现了尾水资源化利用, 提升了环境与经济效益, 为推进海水养殖的绿色可持续发展提供了可行的生物技术途径。

基金项目

天津市科技计划项目 - 名优品种黄金鲫在甘肃盐碱水地区的研究应用(24ZYCGSN00110); 天津市农业发展服务中心种业青年科技创新项目 - 渤海地区单环刺螠群体遗传多样性研究(zxkj2025113); 天津市

农业发展服务中心农业生态环境青年科技创新项目 - 单环刺螠处理海水养殖尾水的研究应用 (zxkj2025210)。

参考文献

- [1] 刘峰, 孙涛, 纪元, 等. 单环刺螠生物学及生态学研究进展[J]. 海洋科学, 2017, 41(10): 125-131.
- [2] 曹梅, 辛益, 陈吉圣, 等. 单环刺螠特征特性及养殖技术[J]. 现代农业科技, 2021(20): 178-180.
- [3] 许星鸿, 孟霄, 甘宏涛, 等. 单环刺螠的繁殖生物学[J]. 水产学报, 2020, 44(8): 1275-1285.
- [4] 杨若兰, 江兴龙, 卓依诺, 等. 同步硝化反硝化功能菌的筛选优化及尾水处理应用研究[J]. 海洋与湖沼, 2025, 56(4): 879-889.
- [5] 钟宇, 郑颖, 田石强, 等. 光合细菌快速驯化及其对水产养殖尾水处理效果研究[J]. 农村科学实验, 2025(15): 156-159.
- [6] 贾磊, 王婷, 李翔, 等. 单环刺螠在海水养殖尾水池塘中的应用[J]. 科学养鱼, 2022(3): 61-62.
- [7] 宋晓阳, 侯美艳, 罗珺, 等. 单环刺螠对养殖尾水净化作用试验[J]. 中国水产, 2024(2): 97-99.