

文章编号: 1004 - 7271(2003)02 - 0130 - 05

在闭合循环水产养殖系统中养殖 高体革鰱的效果

刘艳红¹, 罗国芝², 孙佩英³, 谭洪新², 朱学宝²

(1. 云南蒙自高等师范专科学校, 云南 蒙自 661100; 2. 上海水产大学设施渔业研究所, 上海 200090;
3. 浙东现代渔业示范园区, 浙江 绍兴 312500)

摘要:总结了浙东现代渔业示范园区和云南红河现代农业示范园设施渔业车间养殖高体革鰱的效果。在 170d 的养殖时间内, 高体革鰱的养殖成活率 100%, 日增重率 1.83g, 饵料系数 1.14, 系统最高负载 40kg/m³。单位水体产值 3 182.79 元, 毛利润率 1 039.73 元, 系统能耗占总成本的 13.79%; 系统中水质基本维持在 NH₄-N 低于 2.0mg/L, NO₂-N 低于 1.0mg/L 的水平。研究表明, 高体革鰱是适合闭合循环系统养殖的优良品种。

关键词:高体革鰱; 闭合循环养殖系统; 养殖效果; 危害分析和关键控制点
中图分类号: S965.3 文献标识码: A

The culture effects of *Scortum barcoo* in recirculating system

LIU Yan-hong¹, LUO Guo-zhi², SUN Pei-ying³, TAN Hong-xin², ZHU Xue-bao²

(1. Mengzi High Teachers Training School, Yunnan 661100, China; 2. Research Institute of Engineering-Aquaculture, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China;
3. Zhedong Modern Fisheries Demonstration Field, Shaoxing 312500, China)

Abstract: This paper has summarized the culture effect of Jade Perch, imported from Australia in closed-recirculating system in Zhejiang Modern Fisheries Demonstration Field and Honghe National Aquacultural Demonstration Field. The survival rate was 100%, and added weight every day was 1.83g. The food coefficient was 1.14. The peak load was 40kg/m³. The output of every m² and the rate of gross profit were 3 182.79 RMB yuan and 1 039.73 RMB yuan respectively. The cost of power consumption was 13.79% of gross cost. The concentrations of NH₄-N and NO₂-N of in the system were lower than 2.0mg/L and 1.0mg/L respectively for a long time. It showed that Jade Perch was a good species for closed-recirculating culture.

Key words: *Scortum barcoo*; recirculating system; culture effect; Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP)

为了提高闭合循环水产养殖车间的效益, 选择经济附加值高、适合高密度集约化养殖的种类是非常

收稿日期: 2003-05-05

基金项目: 上海市科技兴农重点攻关项目[农科攻字(2000)第 6-10 号], 上海市科委西部开发项目[(2001)013258034]

作者简介: 刘艳红(1968-), 女, 云南蒙自人, 讲师, 从事设施渔业集约化养殖研究。

通讯作者: 罗国芝(1974-), 女, 湖北襄樊人, 从事设施渔业集约化养殖研究, E-mail: zgzhluo@shfu.edu.cn

必要的。中国的水产品市场更新很快,很难有一个种类能够长期地保持较高的售价和市场需求,这就给经营者增加了一定的生产难度。高体革鰈是澳大利亚本土特有的淡水种类,以其优良的养殖性状和较高的营养价值正逐渐被欧美和东南亚水产品市场所接受。上海水产大学设施渔业研究所从澳大利亚引进了该鱼种,经过在浙东现代渔业示范园和云南红河国家农业科技示范园设施渔业车间 170d 的试养,取得了良好的养殖效果。

1 材料和方法

1.1 养殖对象

高体革鰈(*Scortum barcoo*)英文名 Barcoo Grunter,因其体表分布有数个呈宝石色泽的斑点,故常称为 Jade Perch,国内常称作“宝石鱼”。属鲈形目(perciformes)鰈科(Teraponidae/Theraponidae)革鰈属(*Scortum*)。有关革鰈属的种类海淡水均有分布,我国现有的几种全为海水种类,均分布于南方,宝石鱼是唯一分布于澳洲的淡水种类。宝石鱼口端位,体披栉鳞,头小。

宝石鱼无肌间刺,不饱和脂肪酸含量高达 3870mg/100g 鱼肉,为水产品中不饱和脂肪酸含量最高的种类之一。宝石鱼可在池塘和闭合循环系统中养殖,适宜水温 22~30℃,pH 5.5~8.5,一般的水产养殖用淡水均可满足其需求。澳大利亚从 2000 年开始较大规模饲养宝石鱼,均取得了良好的经济效益。试验用宝石鱼苗种于 2002 年 6 月从澳大利亚水产养殖公司直接购进,共 22 396 尾。

1.2 养殖系统

闭合循环水产养殖车间占地 1 500m²,水处理单元构成为:生化反应器、流化床、流着净化渠、泡沫分离器、紫外消毒装置,水体日交换量为 8 次。车间共分四套独立的系统,每套系统养殖水体为 220m³。整个生产过程中系统水体重复利用率为 97.8%。宝石鱼单独养于其中一套系统,面积为 180m²。

1.3 生产管理

整个车间实施 HACCR(Hazard Analysis and Critical Control Point)体系管理^[1]。

1.4 水质测定

NH₄-N、NO₂-N、pH、水温、溶解氧为每日上午 7:30 取样测定。NO₃-N、COD 每周测定一次。碱度、硬度每两周测定一次。

pH:PHS-3D 多功能 pH 计(上海三信仪表厂);氨氮(NH₄-N):次氯酸钠盐法;亚硝酸氮(NO₂-N):磺胺—萘乙二胺比色法;硝酸氮(NO₃-N):紫外法;化学耗氧量(COD):酸式高锰酸钾;溶氧量(DO):碘量法/YSI—多功能溶氧仪;碱度:滴定法;硬度:EDTA 滴定法。

2 结果分析

2.1 系统中的水质状况

在为期 170 天的养殖过程中,初期系统中水质情况较不稳定,后期趋于稳定状态。主要水质指标情况见表 1。

表 1 系统中的水质概况

Tab.1 The indexes of water quality of the culture system

指标	水温/℃	pH	DO/(mg/L)	NH ₄ -N/(mg/L)	NO ₂ -N/(mg/L)
范围	19.4~29.8	6.2~7.71	2.0~8.2	0.36~8.69	0.05~23.2

2.1.1 系统中的 NH₄-N、NO₂-N

在 170 天的养殖过程中,系统中的 NH₄-N、NO₂-N 的浓度变化情况见图 1。在生产开始运行期间

(第1~35天),系统中的 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 浓度很高, $\text{NH}_4\text{-N}$ 高达 8.69mg/L , $\text{NO}_2\text{-N}$ 达 23.2mg/L ,且高浓度持续较长时间(第10~35天),此后逐渐下降至较低浓度($\text{NH}_4\text{-N}$ $0.9\sim 3.5\text{mg/L}$; $\text{NO}_2\text{-N}$ $0.1\sim 2.96\text{mg/L}$)。到实验结束,基本上维持在 $\text{NH}_4\text{-N}$ 低于 2.0mg/L , $\text{NO}_2\text{-N}$ 低于 1.0mg/L 的水平。

该系统为初次添加负载,其各水处理单元的功能形成需要一定的时间^[2],尤其是生化反应器生物膜的成熟需要耗费相当长的时间。所以在放入宝石鱼后较长一段时间内,系统内的水质状况十分不稳定,但仍出现明显的生物膜建立的三态氮变化趋势,本系统生物膜的功能形成时间为37d。生化反应器功能建立后,水处理系统效果保持稳定,中后期投饵量大量增加,个体也明显增大,系统负载亦明显增加,但系统中水质情况一直保持良好的状态。

图1中 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 的浓度出现数次较明显的波动,除第17天、第33天外,为系统调整所致(补水或反冲)。

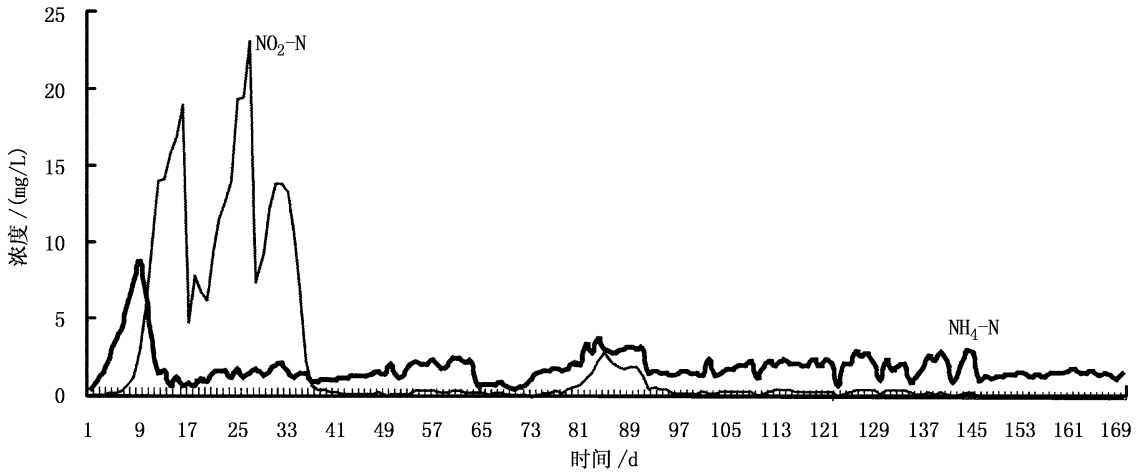


图1 系统中 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 的浓度

Fig.1 The concentrations of $\text{NH}_4\text{-N}$ and $\text{NO}_2\text{-N}$ in the system

2.1.2 系统中的pH、 $\text{NO}_3\text{-N}$

系统中的pH值在整个养殖过程中维持在 $6.2\sim 7.7$ (图2),基本上保持稳定的状态。而系统中的 $\text{NO}_3\text{-N}$ 浓度一直保持在较高浓度(图3),图中几次明显变化为补水和反冲的结果。维护闭合循环集约化水产养殖系统中的pH稳定是困扰业内人士的一个难题,因为系统中大量进行的硝化作用会导致pH的明显降低,所以一般采用添加生石灰、小苏打等药品或换水的方法提高系统中已经降低的pH。项目

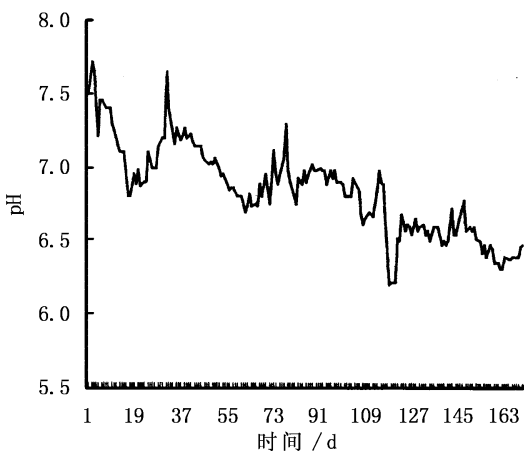


图2 系统中的pH

Fig.2 The pH in system

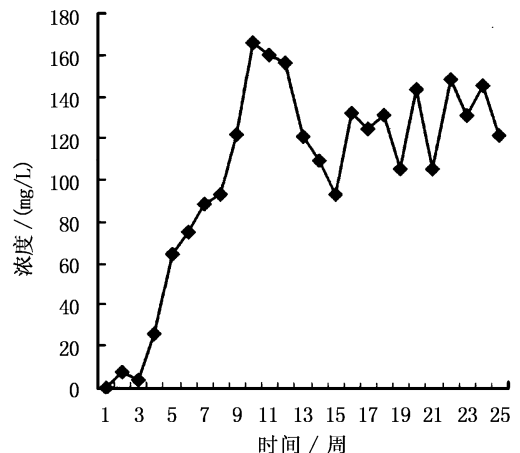


图3 系统中的 $\text{NO}_3\text{-N}$ 浓度

Fig.3 The concentration of $\text{NO}_3\text{-N}$

实施地在为期 170d 的养殖时间内,系统中的 pH 一直保持理想水平,未进行任何额外的处理。主要原因为生化反应器的滤料(沸石、贝壳、麦饭石)具有良好 pH 缓冲能力^[3]。

2.1.3 系统中的 COD

因为系统中比较高的投饵量(日投饵量维持在 3%~5%),系统中的 COD 一直处于较高浓度(15~25mg/L)。图 4 中的几次波动是反冲和补水的结果。

2.2 生长情况

系统中宝石鱼生长情况良好,经过 170d 的养殖,平均体重 320g/尾,日增重 1.83g,饵料系数 1.14,成活率 100%(表 2)。

表 2 高体革鲮的生长情况

Tab.2 The growth of *S. barcoo*

项目类别	结果
养殖面积(m ²)	180
养殖周期(d)	170
鱼种放养平均规格(g/尾)	8.9
鱼种放养量(尾)	22 396
鱼种放养密度(尾/m ²)	124
实验结束时数量(尾)	22 379
实验结束时平均尾重(g)	320
实验结束时养殖密度(尾/m ²)	124
实验结束时单位产量(kg/m ²)	40
成活率(%)	100
平均尾增重(g)	311.1
总饲料用量(kg)	7948.2
饵料系数	1.14

根据测得的数据,拟合了宝石鱼的生长曲线 Y

$= 1.9597x - 19.421$ ($R = 0.98$, Y 为指定时间的平均体重, X 为养殖时间,图 5)。可以根据生产期间拟合的生长曲线,估计出在相同环境条件下养殖鱼类的生长情况^[4,5]。

整个养殖过程中采取的防病措施为盐浴,共三次,每次一周,盐度为 5~10。在前期鱼病检查中发现肠道中有少量线虫(1~3 条/尾)和体表少量小瓜虫,经盐浴,系统中未出现非正常死亡,亦未影响摄食。

2.3 经济效益分析

宝石鱼在闭合循环系统中的养殖经济效益分析见表 3。实验结果表明,经 170 天的饲养,每平方米养殖面积产值达到 3 182.79 元,每平方米的利润达到 1 039.73 元,电力消耗占生产成本的 13.79%。

3 讨论

闭合循环集约化养殖在国内始于 20 世纪 70 年代初,经过三十年的发展,目前仍未形成一定的规模,依然处于探索阶段。究其原因,主要有以下几个方面:(1)这种养殖模式是否具有经济效益尚值得研究;(2)缺乏配套的高效、稳定的水处理设备;(3)缺乏配套的科学管理体系。我们多次的实践表明:一套设计科学合理的闭合循环集约化水产养殖车间,配以科学的管理体系(如 HACCP 体系),选择适宜的

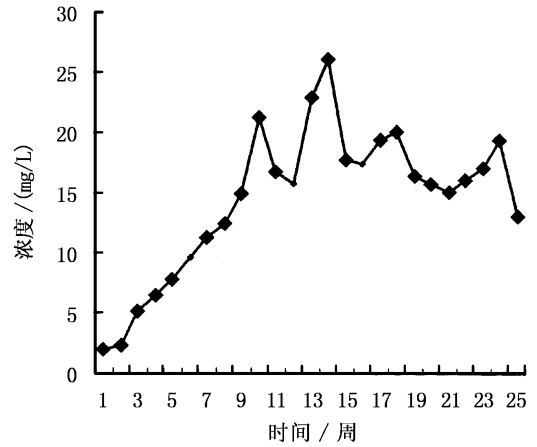


图 4 系统中的 COD

Fig.4 The COD of system

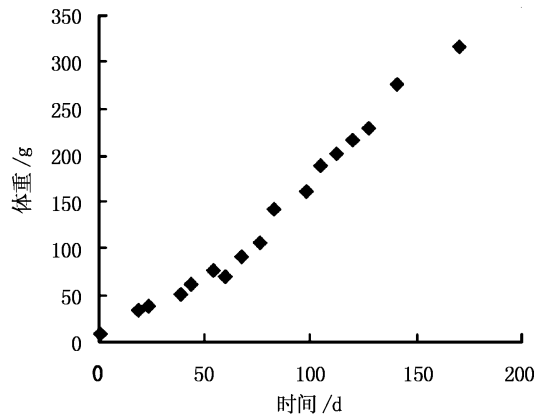


图 5 系统中高体革鲮的生长状况

Fig.6 The growth of *S. barcoo* in the system

养殖品种,完全可以实现高盈利目的。

表 3 高体革鲷养殖的经济分析

Tab.3 The economy analysis of *S. barcoo* aquaculture

项目类别	支 出(元)	收 入(元)	备 注
销售收入		572 902.40	单价以 80 元/kg 计算
苗种费用	125 417.60		5.6 元/尾
饲料费用	55 637.40		单价 7 000 元/吨
燃料费用	8 000.00		养殖过程中未加温
电能费用	45 195.80		平均 11.42kWh, 单位电费以 0.97 元计
固定资产折旧	87 500.00		总固定资产投资为 350 万元,按 5 年折旧,时间以本年计
管理成本	10 000.00		以本系统计
贷款利息	52 500.00		存款利率以 3% 折算
药剂等其它费用	500.00		食盐费用
水费	1 000.00		按每吨 0.9 元计
合计	385 750.80	572 902.40	
每平方米产值		3 182.79	
税前利润(元)		187 151.6	
每平方米养殖面积利润		1 039.73	
毛利润率(%)		48.52	
电力消耗占生产成本的百分比(%)	13.79		

选择经济附加值高、适合于高密度养殖的品种是实现闭合循环养殖车间盈利的关键因素。宝石鱼品质优良,适宜于闭合循环养殖方式,值得推广。

HACCP 是一种目前在国际上广泛流行的食品安全卫生质量控制体系,美国早在 1991 年就制定了水产养殖产品的 HACCP 操作模式,并明确规定未实行 HACCP 的企业产品不准进入美国市场。爱尔兰、泰国等国家在养殖方面应用 HACCP 亦很有成效。我国是养殖大国,HACCP 已在我国部分水产加工或出口企业中进行了实施和认证,但在水产养殖业中应用 HACCP 目前几乎是空白,因此,在水产养殖业中推行 HACCP 已经势在必行。本研究试行了 HACCP 管理体系,取得了良好的生产效果。

参考文献:

- [1] Garrett E S. Applications of HACCP principles to address food safety and other issues in aquaculture[J]. Journal of Aquatic Food Product Technology, 2000, 9(1): 5-20.
- [2] 谭洪新, 罗国芝, 朱学宝, 等. 水栽培蔬菜对养鱼废水的水质净化效果[J]. 上海水产大学学报, 2001, 10(4): 293-297.
- [3] Martin A M Jr. The marine aquarium reference[M]. Florida: Green Turtle Publications, 1992, 204-217.
- [4] 李家乐, 李思发, 韩风进. 罗非鱼五个品系耐盐性的比较研究[J]. 水产科技情报, 1999, 26(1): 3-6.
- [5] 李克波. 雄性化奥尼罗非鱼海水池塘养殖试验[J]. 中国水产, 2000, (8): 42-45.