

DOI:10.15911/j.cnki.35-1311/n.2018.03.017

池塘跑道式养殖黑鲟的初步研究

张 艺^{1,4}, 黄伟卿^{2,4}, 陈洪清¹, 刘招坤¹, 余祚斌³, 陈仕玺^{5,6*}

- (1. 宁德市水产技术推广站, 福建 宁德 352100; 2. 宁德市鼎诚水产有限公司, 福建 宁德 352100;
3. 闽东水产研究所, 福建 宁德 352103; 4. 大黄鱼育种国家重点实验室, 福建 宁德 352103;
5. 厦门大学海洋与地球学院, 福建 厦门 361102;
6. 福建省海洋生物资源开发利用协同创新中心, 福建 厦门 361102)

摘要: 在一口2 667 m²的池塘中配备相应设施,采用“跑道式”养殖方式养殖黑鲟(*Sparus macrocephalus*).结果表明:与同时投放平均体重40.2 g的黑鲟鱼种、采用传统养殖方式的一口6 667 m²面积普通养殖池塘相比,经过14个月养殖,试验池塘黑鲟单位面积产量为2.3 kg·m⁻²,以跑道面积117.5 m²计算,单位面积产量为52.4 kg·m⁻²;对比池塘黑鲟单位面积产量为2.76 kg·m⁻²;试验池塘黑鲟平均体重378.4 g,对比池塘黑鲟平均体重370.7 g;试验池塘养殖成活率96.3%,对照池塘成活率81.4%;试验池塘饵料系数2.06,对比池塘饵料系数2.28,综合经济效益,试验池塘的利润率为38.8%,对比池塘为32.24%.

关键词: 黑鲟; 跑道式养殖技术; 生态养殖

中图分类号: S965.231 **文献标识码:** A **文章编号:** 2095-2481(2018)03-0304-05

池塘养殖是我国水产养殖的重要组成部分.据《中国渔业统计年鉴2016》^[1]统计,2015年淡水池塘养殖产量占我国淡水养殖产量的71.7%,海水池塘养殖产量占海水养殖产量的12.5%.池塘养殖已成为我国水产品的重要来源.目前,我国大多数池塘设施化程度较低,以粗放的养殖模式为主,养殖过程中饵料大量投喂,造成池塘底质快速老化,病害频发.养殖废水大量排放,浪费水资源,污染环境,制约了养殖业的发展^[2-3].

为解决传统养殖模式的弊端,国内外学者研究了多种池塘生态养殖技术^[4-6].目前国内学者多采取在池塘间建立不同的生物功能区块,池塘水在不同生物功能区块之间循环流动,以多种生物修复技术净化水质,达到减少排放甚至零排放的目的^[7-9].这些技术的采用往往需要较复杂的池塘组合,对池塘条件要求较高.本研究采用跑道式养殖技术,单口池塘即可实施.该技术的主要特点是在传统池塘中根据池塘养殖容量大小建设一至数条用于圈养主养品种的养殖水槽,即“跑道”,水槽两端通透,在水槽前端用气提推水设备产生流水来增氧,同时利用流水在养殖水槽末端收集残饵、粪便等污物.每天投饵后数小时在水槽末端用自吸泵将污物抽离池塘.在养殖水槽外面可以散养少量滤食性鱼类和底栖贝类,进一步利用养殖塘藻类和有机碎屑.通过本试验的实施,研究跑道式养殖技术养殖黑鲟效果,可为探索生态、高效的池塘养殖技术提供参考.

1 材料与方 法

1.1 项目实施地点

项目实施地点位于宁德市蕉城区八都镇,试验池塘与作为对比的普通池塘分别位于八都溪对岸,东西走向,形状接近方形,试验池塘位于八都镇金垂村,面积2 667 m².普通池塘位于八都镇澳村,面积6 667 m².两口池塘养殖用水都是从八都溪靠近入海口处抽取,水深均为1.8 m,盐度在2~14之间.

收稿日期: 2017-09-07

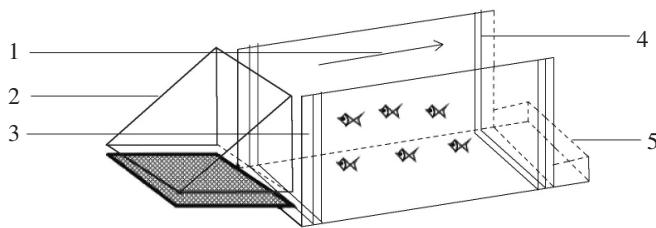
作者简介: 张 艺(1980-),男,高级工程师.E-mail:13635219159@139.com.*通信作者:陈仕玺(1980-),男,博士,副教授. E-mail:chenshixi@xmu.edu.cn.

基金项目: 福建省海洋生物资源开发利用协同创新中心产学研基金项目(FJMBIO1606).

1.2 试验设计

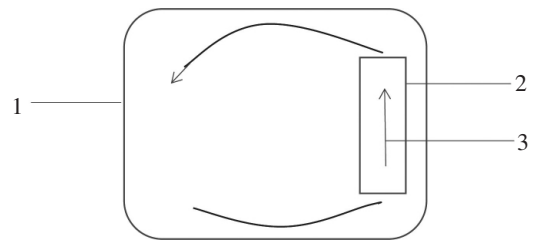
1.2.1 “跑道”的建设 所谓“跑道”是一条建于池塘中的长23.5 m,宽5 m的水槽,采用钢筋混凝土建造而成(图1)。水槽两侧壁高2 m,前后端通透,前端装有特制的气提推水设备,能通过曝气产生水流带动水槽外的水不断的流入跑道内。水槽前后端装有双层防逃网,将养殖鱼圈养在水槽内。水槽末端有一圈30 cm高的矮墙,称为集污槽,将水流带来的养殖鱼的粪便、残饵等阻挡在墙下,便于收集。水槽末端安装有一台自吸泵,用于定时将集污槽内的养殖废物抽出池塘。

1.2.2 试验池塘的设计 养殖“跑道”建设在试验池塘的一侧,当“跑道”即水槽前端的气提推水设备开启时会不断地将槽外的水带入水槽,带来新鲜的池塘水并将水槽内的水从后端推出,从而在池塘内形成一个水流的循环(图2)。



1. 水流方向 2. 气提推水设备 3. 前端拦网槽 4. 后端拦网槽 5. 集污槽

图1 养殖跑道示意图



1. 养殖池塘 2. 养殖跑道 3. 水流方向

图2 跑道式养殖技术示意图

1.3 池塘清整与消毒、藻类培养

对比池塘与试验池塘在使用前先干塘曝晒10 d,然后加水至1.8 m,进水用80目筛网过滤。加水后每667 m²池塘用300 kg生石灰调水泼洒消毒。10 d后在池塘中泼洒EM菌和肥料培养藻水,5 d后透明度达到35~40 cm时投放鱼种。

1.4 苗种投放

2015年9月10日,养殖水槽中投放平均体重40.2 g·尾⁻¹的黑鲟鱼种16 890尾,鱼种来自八都澳村池塘。同天分苗的对比池塘投放苗种61 000多尾。

1.5 养殖管理

1.5.1 投饵 饵料为浮性饲料,水温高于20 ℃时,每天投饵两次,早上和傍晚各一次。水温低于18 ℃时投饵次数改为傍晚投喂一次,投饵量根据水温、天气、病害等实际情况进行调整。

1.5.2 水质管理 每天早晚巡塘,根据天气、温度、微生物浓度等情况调节排放水。保持池塘水质“肥、活、嫩、爽”。

1.5.3 病害防控 高温季节定期取样观察,做到早发现,及时预防。摄食量出现异常时及时取样,分析原因,防控结合,以防为主。

1.5.4 养殖记录 试验池塘和对比池塘分别制作养殖记录,记录每天投饵量、水温、损耗数量等数据。起捕时试验池塘和对比池塘分别取样30尾,分别测量体质量、全长、体长、体高等数据。体质量用精度为0.1 g的电子称称量,全长、体长、体高等数据用自制量鱼板测量,精度为0.1 mm。

1.6 数据处理与分析

数据处理采用SPSS17.0软件进行分析,实验数据以平均数±标准差表示,均数比较采用t检验分析,差异显著性分析采用Student-Newman-Keuls'test(SNK)法。

$$\text{饲料系数} = \frac{\text{投入饲料质量}}{(\text{起捕时黑鲟平均体质量} - \text{投苗时黑鲟平均体质量}) \times \text{存鱼量}}$$

$$\text{成本} = \text{投苗成本} + \text{塘租} + \text{人工成本} + \text{电费} + \text{饲料成本} + \text{用药} + \text{运输等其它成本};$$

利润=池塘的销售额-成本;利润率/%=利润/成本.

2 结果与分析

2.1 生长速度

经过14个月养殖,对试验池塘和对比池塘的黑鲟分别取样测量,试验池塘黑鲟平均体重(378.4±22.4)g,稍高于作为对比池塘的(370.7±21.6)g,但两者差异不显著($P>0.05$)(表1).

表1 黑鲟生物学测量数据

项目	体质量/g	全长/mm	体长/mm	体高/mm
试验池塘	378.4±22.4a	276.7±12.1a	228.5±13.0a	100.6±2.8a
对比池塘	370.7±21.6a	275.3±12.0a	228.3±12.7a	98.9±2.7a

注:同列相同字母表示不同群体差异性不显著($P>0.05$)

2.2 养殖结果

以池塘面积计算,试验池塘单产2.3 kg·m⁻²,以养殖跑道面积117.5 m²计算,单产52.4 kg·m⁻²;对比池塘单产2.76 kg·m⁻²;试验池塘养殖成活率96.3%,对比池塘为81.4%,试验池塘饵料系数为2.06,对比池塘饵料系数2.28(表2).

表2 试验池塘和普通池塘养殖结果

项目	产量/kg	单产/kg·m ⁻²	成活率/%	饵料系数
试验池塘	6 154.70	2.30	96.30	2.06
对比池塘	18 406.70	2.76	81.40	2.28

2.3 效益分析

综合经济效益分析,对比池塘的总利润为19.75万元,试验池塘为7.55万元,试验池塘的利润率38.82%,对比池塘为32.24%(表3).

表3 试验池塘和对比池塘养殖效益对比

费用与收益	对比池塘/万元	试验池塘/万元
鱼种	10.30	2.90
饵料	33.60	10.10
塘租	2.30	0.90
人工	1.75	0.70
电费	9.50	3.80
设备折旧	0.30	0.70
用药	3.20	0.20
其它	0.30	0.15
总投入合计	61.25	19.45
产值	81.00	27.00
利润	19.75	7.55
利润率/%	32.24	38.82

3 结论与讨论

3.1 养殖结果与效益

3.1.1 生长速度与成活率 根据每月取样测量的数据,试验池塘黑鲟的生长速度一直略高于对比池塘,但经方差分析,差异并不显著.说明试验池塘虽然采取圈养的模式,但与普通池塘散养模式相比并没有明显影响黑鲟的生长速度.根据养殖记录,试验池塘的黑鲟成活率96.3%,明显高于对比池塘的81.4%,说

明跑道式养殖技术在减少病害损耗方面的作用十分明显.至2016年11月,试验池塘黑鲟没有发生过明显的发病状况,除使用少量调节水质的菌液外未使用药物.究其原因,试验池塘通过养殖水槽末端的集污槽收集黑鲟排泄物并排出养殖系统的方法明显减轻了池塘生态系统的负载压力,也明显减少了池塘底部养殖排泄物的来源,对保持池塘水质、底质有显著作用.良好的池塘水质环境下养殖鱼未发生明显病害,成活率大大提高.

3.1.2 养殖效益 作为对比的普通池塘的单位面积利润 $29.6\text{元}\cdot\text{m}^{-2}$,略高于试验池塘的 $28.3\text{元}\cdot\text{m}^{-2}$.由于对比池塘放养苗种密度要高于试验池塘,在鱼价较高的情况下,产生利润额更高的结果.从利润率来看,试验池塘的利润率为38.82%,相对对比池塘的32.24%还是有明显的优势.造成试验池塘与对比池塘亩绝对利润值和利润率相背离的主要原因是试验池塘养殖密度稍低,但养殖成活率和饵料系数有明显优势.试验池塘的成活率高达96.3%,对比对比池塘高约15%,饵料系数为2.06,对比对比池塘低9.6%.成活率和饵料系数是直接影响养殖效益的两大因素,由于养殖过程中未发生明显病害,节约了用药成本,这三方面的优势使试验池塘有更高的投入产出比.

3.2 跑道式养殖技术的优点

池塘生态负载主要来自鱼类的残饵和排泄物,Penczaketal et al^[10]研究淡水网箱养殖虹鳟对饲料的食用情况,发现投喂的干饲料有30%未被食用,范林君^[11]认为杂食性鱼类的消化率为80%,植食性和腐食性鲈类消化率一般低于80%,肉食性鱼类的消化率通常高于90%,对鲑鳟鱼来说,典型商品饲料的消化率约为74%.传统的池塘养殖模式下这些未利用饲料和粪便在塘底日积月累,成为水中有毒化学成分和致病生物滋生温床,导致病害频发,影响养殖效益.相比传统养殖模式,池塘跑道式养殖技术的主要特点是将养殖鱼的残饵和粪便集中收集,排出池塘,大大减少了池塘的生态负载,池塘水质、底质得以保持,进而减少病害发生,达到稳产增产的效果.采用该技术,养殖鱼处于高度集中的状态,饲料集中投喂,便于控制投饵量,可减少饲料浪费.当发生病害时可在养殖水槽内短时间、高浓度药浴,便于给药的同时节约用药成本.相对于普通池塘散养模式,养殖水槽内的鱼起捕十分便利,形成规模后便于不同品种混养、轮放轮捕,管理方便.

参考文献:

- [1] 农业部渔业局. 中国渔业统计年鉴 [M]. 北京:中国农业出版社, 2016: 28.
- [2] 温志良, 张爱军, 温琰茂. 集约化淡水养殖对水环境的影响 [J]. 水生态学杂志, 2000, 20(4): 19-20.
- [3] 刘兴国, 刘兆普, 徐皓, 等. 生态工程化循环水养殖系统 [J]. 农业工程学报, 2010, 26(11): 237-244.
- [4] 胡庚东, 宋超, 陈家长, 等. 池塘循环水养殖模式的构建及其对氮磷的去除效果 [J]. 生态与农村环境学报, 2011, 27(3): 82-86.
- [5] 刘兴国, 刘兆普, 徐皓, 等. 生态工程化池塘循环水养殖系统 [J]. 农业工程学报, 2010, 26(11): 237-243.
- [6] 姚延丹, 李谷, 陶玲, 等. 复合池塘循环水养殖系统微生物群落分析 [J]. 中国水产科学, 2011, 18(2): 407-415.
- [7] 冯胜, 高光, 朱广伟, 等. 基于 16S rDNA-DGGE 和 FDC 技术对富营养化湖泊不同生态修复工程区细菌群落结构的研究 [J]. 应用与环境生物学报, 2007, 13(4): 535-540.
- [8] 吴万夫, 张荣权. 渔业工程技术 [M]. 郑州:河南科学技术出版社, 2000.
- [9] 种云霄, 胡洪营, 钱易. 大型水生植物在水污染治理中的应用研究进展 [J]. 环境污染治理技术与设备, 2003, 4(2): 36-40.
- [10] T Penczak, W Galicka, M Molinski, et al. The enrichment of a mesotrophic lake by carbon, phosphorus and nitrogen from the cage aquaculture of rainbow trout *Salmo gairdneri* [J]. Journal of Applied Ecology, 1982, 19(2): 371-393.
- [11] 范林君. 网箱养鱼对红光水库和百丈水库水质影响研究 [D]. 重庆:西南大学, 2006.

A recirculating raceway system for the production of black porgy (*Sparus macrocephalus*)

ZHANG Yi^{1,4}, HUANG Wei-qing², CHENG Hong-qing¹,
LIU Zhao-kun¹, YU Zuo-jian³, CHENG Shi-xi^{5,6}

(1.Aquatic Technology Extension Station, Ningde, Fujian 352100, China; 2. Ningde Dingcheng Fisheries Co., Ltd., Ningde, Fujian 352100, China; 3. Mingdong Fisheries Research Institute of Fujian Province, Ningde, Fujian 352100, China; 4. State Key Laboratory of Large Yellow Croaker Breeding, Ningde, Fujian 352103, China; 5. College of Ocean and Earth Sciences, Xiamen University, Xiamen, Fujian 361102, China; 6. Fujian Collaborative Innovation Center for Exploitation and Utilization of Marine Biological Resources, Xiamen, Fujian 361102, China)

Abstract: The black porgy (*Sparus macrocephalus*) fry were reared in a raceway constructed in a 2 667 m² earth pond, and in a 6 667 m² control earth pond. The results showed that: after 14 months, the initial body weights (40.2 g) increased to 378.4 g and 370.7 g in the raceway earth pond, control earth pond, respectively. The survival rate (96.3%) of fry cultured in the raceway earth pond was higher than that (81.4%) of fry culture in control earth ponds. However, the food coefficient (2.06) of fry cultured in the raceway earth pond was lower than that (2.28) of fry culture in control earth ponds. In total, the profit rate of raceway earth pond was 38.8%, higher than that (32.24%) of control earth pond.

Key words: *Sparus macrocephalus*; raceway system; ecological culture

[责任编辑 杨玉玲]

(上接第 298 页)

Optimization of ultrasonic extraction condition for total amino acids from radix pseudostellariae

DONG Xiao-fei^{1,2}, Li Lin¹, RUAN Shao-jiang^{1,2}, YE Zu-yun^{1,2}, SHI Hui^{1,2}

(1. Academy of Life Science, Ningde Normal University, Ningde, Fujian 352100, China;

2. Fujian Medicinal Plants Engineering Technology Research Center, Ningde, Fujian 352100, China)

Abstract: The optimum condition for ultrasonic extraction of total amino acids from Radix pseudostellariae was studied. The factors affected total amino acids yield of Radix pseudostellariae, including the ethanol concentration, the ratio between solvent to solute, the single extraction time, the extraction temperature, the ultrasonic power and the extraction times were optimized through a combination of single factor and orthogonal design tests. The results showed that ethanol concentration was the main factor on the extraction process. The optimum condition was as the follows: 1 g powder mixed with 40 mL 50% ethanol solution with ultrasonic extraction of 300 W at 30 °C for 3 times (40 min each time). The results of methodological test showed that the optimized condition was stable (RSD=1.05 %) and feasible, and the yield of total amino acids is high (11.2 mg·g⁻¹). It can provide reference for industrial production.

Key words: Radix pseudostellariae; total amino acids; ultrasonic extraction; single factor test; orthogonal design

[责任编辑 杨玉玲]